STORIA
DELL' ELETTRICITA'

DI

ANTONIO CARNEVALE-ARELLA

Ripetitore di Filosofia e Medico del Presidio della Cittadella di Alessandria.

Ignis ubique latet, naturam amplectitur omnem;
Cuncta parit, renovat, dividit, urit, alit. *(V.)*

VOLUME PRIMO.

ALESSANDRIA

Presso Luigi Guidetti Tipografo-Librajo Editore.

1839.

PREFAZIONE.

La natura è nelle sue opere ammirabile, ed è nelle cause delle sue produzioni coperta di un denso velo. Non v' ha forse fenomeno, che non sia pel filosofo un grave soggetto di meditazioni, e di utili scoperte. Ossia che egli alzi gli occhi verso le regioni del cielo, ossia che contempli e studii ciò, che avviene nell' atmosfera, o alla superficie della terra, ha da esercitare possentemente l' immaginazione, e l' ingegno. Ma se col mezzo dell' osservazione de' secoli, e del calcolo giunse a pesare le moli, a misurare le distanze di parecchi globi di fuoco, che splendono sopra il suo capo, ed a determinare le leggi de' loro movimenti, è poi del continuo nel dubbio, e nell' incertezza intorno alle forze, che reggono i corpi, e che presiedono ai misterj della vita.

L' elettricità è fuor d' ogni dubbio uno dei più grandi agenti della natura, ed è una forza nell' ordine delle cose maravigliosa: ma se in generale è la sua presenza benefica, diviene talvolta ne' suoi effetti terribile. È un Proteo incomprensibile nelle sue strane metamorfosi. La possanza, e l' istantaneità di sua azione ce la fa riguardare come quell' attivissima sostanza, che tra-

duce in un' attimo le impressioni de' sensi all' anima, e che costituisce il misterioso anello, il quale congiunge gli atti liberissimi della volontà colle operazioni del corpo che ne è l' istrumento. Forse è sin' anco la recondita forza, che mirabilmente inserve all' ordinamento del mondo. Imperciocchè il naturalista, che la osserva presente nella produzione de' meteorici fenomini, nella combinazione, e decomposizione de' corpi, e nei complicatissimi effetti della organizzazione vivente, innalzasi da ciò, che vede sulla terra, al sublime concetto, che sia lo stesso principio, che tiene nello spazio sospesi gli astri, che ne modera il corso, e che forma l' armonia bellissima dell' Universo. Ma se l' induzione lo porta a cercare nell' elettricità la possente forza, che muove ed agita la materia, che genera i fulmini, e scuote la terra, e che forse fa roteare intorno ai loro rispettivi centri i corpi celesti, quali non deggiono essere stati gli studj fatti per ciò conoscere, e determinare! Lo studiare pertanto un sì poderoso agente, che d' ogni intorno ci circonda, e che nella natura esercita tanta influenza, è, non che utile, dilettevol cosa; onde parmi, che una compiuta storia, che faccia distintamente vedere l' origine, e il successivo incremento dell' elettricismo debba riuscire ai fisici gradita; avvegnachè lo studioso volgendosi indietro potrà colla scorta di lei conoscere quanto nella scienza elettrica si è fatto da que' sommi,

che lo hanno in questa difficile carriera preceduto, ed apprendere utilmente ciò, che per il progressivo perfezionamento di essa rimane ancora a farsi.

Lo spirito umano avido di sapere si giova delle idee di coloro che già furono, per creare per quelli, che gli devono succedere; è così negli sforzi riuniti di varie generazioni l' uomo di genio trova i preziosi materiali delle sue scoperte. Ma le idee madri delle più grandi scoperte sono per lo più come i primi germi di una pianta, i quali non producono frutto se non cadono in buon terreno; onde gli uomini, quando le videro fatte, anzichè a merito degli autori, le attribuirono non senza ingratitudine ed ingiustizia al caso, parendoli sì semplici le cagioni, e piccoli i principj, da cui nacquero. È bensì vero che d' ordinario il caso mostra i fenomeni, ma l' osservazione, e l' esperienza gli analizza di poi, e gli sviluppa, e le loro cause, e le loro leggi non sono dimostrate, che dalla sola forza dell' ingegno. Pittagora passeggiando un giorno in vicinanza di un' officina di unFabbro parvegli nel rumore dei martelli cadenti sopra una incudine di distinguere l' ottava, la quinta, e la quarta; ed incontanente entra nella bottega, pesa i martelli, e scopre, che la differenza de' suoni dipendeva dal loro peso. Proseguendo in queste curiose disamine trovò quindi i veri rapporti, che esistono

tra le oscillazioni di una corda, e il peso, che la sottende, e così fissò immutabilmente le prime regole generali della musica, la quale prese nel correre de' secoli tale forma di venustà e di precisione, che fu sin' anco vista parlare il linguaggio della filosofia per opera di Rousseau. *Così la soluzione del difficile problema, se la corona del Re Gerone fosse di puro oro senza guastarla, fu trovata da Archimede, allorchè entrando in un bagno vide, che il suo corpo perdeva tanto di peso, quanto era il liquido scostato; e fu tanta la consolazione, che ebbe in quell' istante, che non pensando, che era nudo nel bagno, balzò fuori, e corse gridando per la città ho trovato, ho trovato; per la qual cosa i suoi concittadini lo credettero impazzito. Anche la semplice caduta di un pomo sulla testa di Newton, mentre un giorno se ne stava seduto all' ombra di un melo del suo giardino, fu la cagione della grande scoperta dell' attrazione planetaria; come pure il movimento oscillatorio d' una lampada osservato una festa da Galileo nella Cattedrale di Pisa suggerì al fisico d' Italia l' idea fondamentale della misura del tempo, e della costruzione del pendolo. Ma quanti martelli avevano battuto sopra l' incudine prima di Pittagora, quante persone erano entrate nel bagno prima di Archimede, quante pome erano cadute prima di Newton, e quante lampade avevano oscillato prima di Galileo! Tuttavia questi fatti passa-*

rono non apprezzati per secoli, ed abbisognavano della testa di questi sommi fisici per essere svolti, e produrre tutti que' larghi frutti, che dalle loro menti scaturirono. Compresi adunque di alta venerazione onoriamo i concepimenti del genio, ed ingegniamoci in queste carte di fare conoscere gli elettrici trovamenti, ed in essi la intellettuale possanza dell' uomo.

Raccorre il più buono che è quà e là sparso nelle più accreditate opere, che sull' elettricità si stamparono, e quindi esporlo giusta la successione della materia, e de' tempi con ordine e chiarezza, acciocchè ognun possa facilmente con poca fatica, e spesa conoscere, ed apprezzare il merito di ciascun' autore, che per la invenzione si distinse, ecco lo scopo del presente lavoro. Farò, come l' ape, che va a suggere dai diversi fiori il più squisito umore. So, che il semplice sugo nello stomaco dell' ape si converte in miele; e così m' auguro, che le cose altrui da me raccontate siano al Lettore cagione di nuove riflessioni e scoperte. Io prenderò la verità, ovunque la troverò, e la presenterò cogli stessi colori di chi la scoverse, e l' abellì, per nulla scemarle del natìo suo pregio; e mi farò un dovere sacro di dare a ciaschedun' autore ciò che gli è dovuto, e scevro da ogni amore di parte non spoglierò mai uno per arricchirne un' altro. « Io non sono nè Ateniese, nè Spartano, ma di tutto il mondo » diceva un' antica

filosofo, pronto a prendere la verità da qualsivoglia parte ella venisse.

Se mi sarà dato di bene connettere la grande catena delle importanti scoperte nell' elettricismo, e di rappresentare gli sforzi dell' umano ingegno in guisa da invogliare il Lettore colle attrattive delle cose dette allo studio delle medesime, io sarò riuscito nel mio divisamento.

Mi sarà poi di conforto a pubblicare anche la storia del Galvanismo e dell' elettro-magnettismo, quando i fisici accolgano con favore questo mio primo lavoro; e siccome queste due belle, ed utilissime parti di umano sapere valsero a produrre nelle scienze fisiche e chimiche un' era novella, mi reputerei a somma ventura, se potessi giugnere co' miei scritti a renderle più note.

STORIA

LIBRO PRIMO

Dell' Elettricità presso gli Antichi.

CAPO PRIMO.

L' Elettricità fu pressochè ignorata dagli antichi filosofi. Talete fu il primo ad osservare che l'ambra gialla stropicciata attraeva i corpicelli leggieri; onde la credette animata. Ma un tale attraimento fu da Platone attribuito a un fluido invisibile, e da Epicuro alle vibrazioni degli atomi nello sfregamento. Teofrasto trovò, che il lincurio stropicciato attraeva come l'ambra. Altri poi vi aggiunsero il gagate. Opinioni diverse sull'origine dell'ambra gialla, e grigia.

L' Elettricità, cagione tremenda della devastatrice gragnuola, e per cui fra il guizzo del lampo, ed il fragore del tuono infuocata cade dal cielo la folgore; l'elettricità, che verso le regioni polari genera le aurore boreali, spettacolo grandioso che per la magnificenza della sua luminosa apparizione impone al più erudito, come al più rozzo spettatore, ed altamente lo riempie di maraviglia e di diletto; l' elettricità

che accumulata nelle interne viscere della terra cagiona in un con' altri principj quelle brusche istantanee commozioni, che violentemente la smovono quasi per spaccarla, e slanciarne i pezzi nella profondità dello spazio; l' elettricità infine, quel mistico poderosissimo agente, che alla superficie del globo tanta, e sì attiva parte prende alla produzione de' naturali fenomeni, e che per la generalità di sua azione pare costituire la essenza di quelle recondite forze molecolari, l' affinità, fu pressochè ignorata dagli antichi filosofi, la cui sapienza a dì nostri tanto meritamente si venera, e si apprezza dai dotti.

È però fuor d' ogni dubbio, che i filosofi Greci avevano, nelle loro profonde ricerche sulle cause delle naturali cose, come presentite, e in certo qual modo indovinate molte verità, che dai fisici moderni furono di poi dimostrate col mezzo dell' osservazione, dell' esperienza, e del calcolo. L' attrazione, con la quale il genio di un Newton s' innalzò alla bella scoperta delle leggi del sistema planetario, era stata accennata da Platone, allorchè nella sua filosofia naturale disse, che Dio aveva impresso agli astri il movimento che era loro più proprio: e Diogene Laerzio facendo certamente allusione a questo passo scrisse che Dio regolò il corso de' pianeti con leggi naturali, e dietro debite proporzioni. Anassagora interrogato quale fosse la causa che riteneva i pianeti nelle loro orbite, rispose, che la rapidità del loro movimento li conservava costantemente in questo stato.

Il sistema del mondo di Copernico, in cui vi si ammira tanta grandezza congiunta con tanta semplicità era stato conceputo dalla vastissima mente di Pitagora, il

quale sotto il velo di una ingegnosa allegoria, insegnava a' suoi discepoli, che i pianeti erano, come la terra, dei mondi abitati, i quali rotano incessabilmente, ed a determinate distanze d'intorno al sole come a loro comune centro. Ma siccome una corda, diceva, dà i medesimi suoni che un' altra corda doppia, quando questa è tesa da una forza quadrupla: cosi la gravità di un pianeta è quadrupla di quella di un' altro, che è a una distanza doppia, dimodochè per l' armonia delle sfere deve la gravità dei pianeti essere aumentata in proporzione del quadrato della loro distanza dal sole.

Filolao fu il primo, che fece conoscere il sistema del mondo di Pitagora aggiungendo alle opinioni del suo illustre maestro una sua importantissima annotazione, che la terra si move in un circolo obbliquo intorno al sole; e i tre eccellenti libri che su queste cose pubblicò, furono, come Diogene Laerzio afferma, comperati da Platone per quaranta mine Alessandrine d'argento da suoi parenti, e quindi li intitolò Timeo. Teofrasto assicura pure che Platone, il quale e negli scritti e a viva voce aveva sempre insegnato, che il sole, e il firmamento colle sue innumerabili stelle giravano intorno alla terra come a loro comun centro, si era nella sua avvanzata età pentito di non avere posto in iscambio della terra il sole nel centro del mondo, siccome più consentaneo alle leggi del movimento de' pianeti. Infine si narra, che Aristarco, il quale vivea 300 anni avanti Gesù Cristo, sia stato uno de' più caldi difensori dell' opinione, che la terra gira intorno al sole immobile nel centro della di lei or-

bita, onde Cleante l'accusò d'empietà, e d'irreligione, perchè facendo movere la terra turbava il riposo degli Dei Lari dell' Universo.

L'idea, che la terra si mova giornalmente intorno al suo proprio asse, è stata ammessa da Niceta; e quindi dal movimento giornaliero della terra sul suo asse, e annuo intorno al sole gli antichi avevano dedotta la sfericità della medesima secondo Plinio, perchè in mare si perde di vista il vascello mentre si veggono ancora le cime degli alberi, e secondo Aristotile perchè negli eclissi della luna l'ombra della terra si mostra circolare sul di lei disco, e perchè i viaggiatori progredendo verso il mezzodì scoprono sempre nuove stelle. Ma intanto l'opinione, che la terra fosse rotonda ed abitata in tutte le sue parti conduceva necessariamente all'idea, che nei punti diametralmente opposti ai nostri piedi corrispondessero i piedi di altri abitatori che furono chiamati antipodi da Platone.

I Caldei hanno pensato, che le comete fossero come i pianeti soggette a' movimeuti regolati da leggi eterne. Quel popolo antichissimo, ed il più istrutto nella scienza degli astri ha fatto, al dir di Diodoro di Sicilia, molte osservazioni, dalle quali riconobbero i movimenti, le orbite, ed il ritorno di parecchie comete. Anche i Pitagorici hanno considerato moversi le comete come i pianeti attorno il sole; ma la vera teoria di esse è stata data da Seneca. » La lettura degli » antichi, dicono gli Enciclopedisti, sparge grandissi- » mo lume sullo studio delle scienze. Un filosofo può » leggere con molto profitto la somma delle opinioni » de' suoi simili. Spesso vi troverà germi preziosi d'idee

» a sviluppare, congetture a verificare, fatti a rischia-
» rare, e ipotesi a confermare. Nella nostra fisica
» moderna non vi ha forse un solo de' principj ge-
» nerali, il di cui contenuto, o dir vogliamo il fon-
» do, non si osservi presso gli antichi. » Essi ave-
vano riconosciuto, che l' uomo d' ingegno deve pro-
cacciarsi coi sudori della fronte la scienza, come il
povero si guadagna il pane, di cui si nutre, ed ave-
vano del pari dalle loro sublimi indagini appreso,
che l' osservazione, e l' esperienza erano i più efficaci
mezzi per scoprire i segreti della natura. Le quali
cose solevano rappresentare sotto il velo oscurissimo
dell' allegorìa: così Proteo rappresentava i cangia-
menti, e le metamorfosi continue, a cui i corpi sog-
giaciono; e quel marino Iddio, che bisognava quando
veniva a dormigliare sulla riva, sorprendere, e in-
catenare, onde fosse costretto a rivelare i suoi se-
creti, denotava che la natura moltiforme nelle sue
produzioni vuol essere le mille volte interrogata pri-
ma di rispondere una parola. Virgilio parlando di
Proteo dice nel libro IV. delle georgiche.

. . . . . Ille suæ contra non immemor artis
Omnia transformat se se in miracula rerum,
Ignemque, horribilemque feram, fluviumque liquentem.

Il primo, che tra gli antichi abbia parlato di un
singolare fenomeno elettrico, è Talete di Mileto,
uno dei sette saggj della Grecia. Questo celebre
fondatore della scuola Gionica viveva 600 anni a-
vanti l' era cristiana. Dopo le cure della Repubblica
si dilettava appassionatamente dello studio delle na-
turali cose. Credeva, che l' acqua fosse il principio

d' ogni cosa; perocchè pretendeva, che rarefatta producesse l' aria, quindi da questa provenisse il fuoco, e che condensata desse origine alla terra. Fuvvi però, chi l' accusò d' ateismo perchè nel suo sistema dell' universo non fece entrare l' opera divina, attribuendo il tutto alla necessità. Ma la falsità di questa asserzione, la quale offende grandemente la orrevole memoria di un sì virtuoso filosofo, pare dimostrata dalle seguenti parole di Diogene Laerzio. » Quest' altre opinioni » diconsi essere sue: l' antichissimo di tutte le cose » è Iddio, che non è generato: il bellissimo è il » mondo: il grandissimo è il luogo, che contiene il » tutto: il velocissimo è la mente, che discorre di » ogni cosa: il fortissimo è la necessità, che supera » il tutto: il sapientissimo è il tempo, che trovò » ogni cosa. » Dimandato una volta, *cosa fosse Dio.* Rispose: *quello che non ha nè principio, nè fine.* Dimandato pure, cosa fosse difficile a vedersi. Disse: *un tiranno vecchio.* Antivedendo un' abbondanza d' anno comperò molte olive, sicchè guadagnò grandi pecunie, per cui diceva esser facil cosa l' arrichirsi. Narrasi che un giorno contemplando le stelle cadesse in un fosso: della qual cosa una vechierella dileggiandolo disse: *pensi tu,* o Talete, *di comprendere le cose de' cieli, se non vedi quelle, che ti sono avanti gli occhi!* Dicesi, che si annegasse in un fiume, mentre passeggiava tutto intento alla contemplazione degli astri; ma pare più probabile, come altri asseriscono, che essendo andato nell' età sua d' anni 90 a vedere i giuochi olimpici morisse pel caldo, per la sete, e per infermità soffocato fra la folla del popolo.

Pertanto Talete nelle sue accurate investigazioni

sulla natura delle cose ha veduto, che l'ambra gialla, quando è stropicciata, acquista la facoltà di attrarre i leggieri corpi, che trovansi a piccola distanza. Vivamente colpito da una sì strana singolarità, ed altronde non sapendo coi principj allora conosciuti rendersi una ragione, erasi immaginato, che la fosse animata. Aristotile, ed Ippia affermano essere stata opinione di Talete, che l' ambra e la calamita avessero un'anima, comechè sembrano inanimate.

Platone dal cui appassionato labbro uscivano sì soavi accenti, che inebriavano di dolcezza la mente, e il cuore di ogni gentil persona, oltrechè abbia con mirabile maestrìa usato dell'analisi geometrica, come di un mezzo possente nell' investigazione del vero, e scopritore delle sezioni coniche abbia dopo due mill'anni inspirato a Keplero la felice idea di fare movere i pianeti in orbite ellitiche, opinava che una tale facoltà dell' ambra si dovesse attribuire a un fluido invisibile, il quale nella sua rapida uscita urta contro l' aria, e quindi risospinto dalla resistenza di lei strascina seco nel suo moto retrogrado i corpicelli, che incontra per via.

Epicuro che venne in tutti i tempi salutato come il maestro di voluttà, e di libertinaggio, comechè fosse debole di corpo, infermiccio, ed estremamente parco nell' uso delle cose, creò colla forza del suo sterminato ingegno una sì seducente paradossa dottrina, che fu, e sarà sempre uno scoglio fatale, contro cui si perderanno gli affascinati dai diletti del senso, pieno avendo la lingua e il petto della sua atomistica dottrina credeva, che l' attraimento dell' ambra risultasse dalle vibrazioni degli atomi nello sfregamen-

to, ed alle spinte in senso contrario della vicin' aria.

Teofrasto, che fiorì 300 anni dopo Talete, si chiamava dapprima Tirtamo; ma Aristotile lo appellò per sopranome Teofrasto a motivo della sua maestà nel dire, perocchè esponeva con sì grande facilità ogni sua idea, ed era sì studioso del bello stile, che soleva dire voler piuttosto credere a un cavallo sfrenato, che alla parola disadorna. Alla sua scuola più di due mila scolari accorrevano per udirlo; e fu sì caro, ed accetto agli Ateniesi, che Agonide, il quale lo accusò d' eresìa, si tirò adosso un tale delitto nell' opinione pubblica. Questo purissimo Scrittore dice nella sua erudita opera sulle pietre, che l' ambra gialla ha non solamente la proprietà di attirare le pagliucole, e i pezzetti di legno, ma eziandio il rame e il ferro ridotti in piccoli frammenti. Scoprì pure, che il lincurio chiamato dappoi turmalino dal dottor Watson godeva della stessa facoltà dell' ambra. Strabone, Dioscoride, e Plutarco parlarono del pari nelle loro immortali opere della facoltà attrattiva dell' ambra gialla, alla quale venne da altri aggiunto il gagate impropriamente detto ambra nera o agata nera, abbenchè sia distinto dalla vera agata nera per la sua leggerezza, ed opacità, e per la proprietà che ha di accendersi.

Plinio Secondo sommamente celebre per la sua scienza della filosofia naturale, raccogliendo con indefessa cura ne' suoi elegantisssimi scritti quanto gli antichi conoscevano sulle cose naturali riferisce nel libro XXXVII. capo 2. le loro diverse opinioni sull' origine dell' ambra. Eschilo poeta tragico, Filosseno poeta citereo, e Nicandro insigne grammatico, medico e

poeta, denominarono l'ambra gialla elettro, perchè è di uno splendore somigliante a quello del sole, e perchè il sole si chiamava dai Greci *Elector*.

La bella luce di questa preziosa sostanza si paragonava dagli antichi Greci allo splendore della Luna. Si chiamavano eziandio elettre le figlie che si distinguevano secondo gli uni per la loro straordinaria bellezza, e secondo gli altri pel colore dei capelli. Ovidio dice nella metamorfosi lib. xv. *v*. 316.

Electro similes faciunt auroque capillos.

Ma in quella guisa che il colore dell' oro fu paragonato al colore del Sole, così l' oro fu pure da alcuni poeti chiamato elettro, e in iscambio l' elettro venne appellato oro. Filostrato parlando delle lagrime delle Eliadi scrive, che le lagrime, che si arrestano intorno al loro petto, già diventano oro.

Omero fece per tre volte menzione dell' elettro non già nell' Iliade, ma bensì nell' Odissea, quando parlò degli ornamenti femminili.

I poeti greci finsero nei loro carmi, che le sorelle di Fetonte, il quale sul carro del sole, che inesperto guidava, fu percosso da una folgore di Giove, e precipitato morto nell' Eridano, sieno state pel lungo piangere mutate in alberi detti popoli, e che dalle molte lagrime, che versano ogni anno in riva al Po, si formi l' elettro. Immaginarono altri, che nell'estreme rive del mare Adriatico, ove non si poteva andare, vi fossero alberi, dai quali scaturiva per gli ardori del sole nella state l' umore, che raffredandosi s' impietrisce in questa preziosa gemma. Teofrasto scrisse, che l' ambra si genera sulle coste della Liguria, e Sudine, il quale compose un trattato sulle gemme,

e Metrodoro medico, e precettore del grande Ippocrate, la fecero derivare da un' albero, che ivi si trova; laddove Filomene scrittore di comedie opinò, che appartenga al regno fossile, e che si estragga da due luoghi nella Tartaria. Vi fu chi pretese, che fosse un purgamento del congelato mare, e Nicia sostenne che fosse sugo dei raggi del sole. Altri infine narrarono sull' ambra le più favolose cose, sicchè sarebbe troppo lunga leggenda numerarle; e basti il dire, che Sofocle, il quale venne tanto ammirato e per la gravità di coturno, e per le gloriose cose operate come condottiero d' esercito, credeva che l' elettro nascesse nelle Indie dalle lagrime degli uccelli Meleagridi, i quali piangono Meleagro. Ma quale puerizia più imperita, soggiunge Plinio, si può mai dare, che i pianti annuali degli uccelli sieno in tanta copia da formare pel loro condensamento grossi pezzi d' ambra, e che gli uccelli della Grecia, ove Meleagro perì, vadino a piangere nelle Indie!

Dimostrato diede il nome di lincurio a una specie d' ambra, che diceva provenire dall' orina del lupo cerviere, il quale non si tosto l' aveva sparsa per terra, la ricopriva per toglierla in tal modo alla vista dell' uomo, che la cerca avidamente.

Sulla supposizione, che l' ambra provenga dal sugo di pino, venne anche chiamata succino: perocchè stropicciata spande l' odore della resina di pino, ed arde collo splendore della teda. Si ebbe come una prova della sua origine vegetabile il vedere, che entro varj pezzi d' ambra vi tralucano in bella guisa formiche, zanzare, mosche ed altri insetti. Patrin racconta d' avere veduto a Grodno nel 1777 un vecchio rosario,

o corona alla foggia spagnuola, di cui ciascun grano conteneva un' insetto.

Si distinguono due qualità d' ambre, cioè l' ambra gialla, e l' ambra grigia. Anche sull' origine di quest' ultima si sono fatte le più strane supposizioni. Chi la considerò come uno sperma condensato dei pesci, e chi la derivò da un fungo marino. Girtanner la riguardò come un' olio vegetabile reso concreto dall' acido della *formica rufa* di Linneo. All' incontro Patrin voleva che non fosse altro che un miele alterato dal tempo, e convertito in bitume per l' azione degli acidi minerali. Swediaur infine riflettendo, che grandi pezzi d' ambra si rinvengono negli intestini dei Cetacei argul, che fosse un' escremento indurito. Questa asserzione fu quindi confermata dai signori Pelletier e Caventou, i quali fecero vedere col mezzo dell' analisi chimica gli stretti rapporti che esistono tra l' ambra e i calcoli biliari.

Ma ritornando a Plinio, racconta, che l' ambra gialla stropicciata attira a se le paglie e le foglie secche, come la calamita attrae il ferro. Nella Siria le femmine ne usano per fare de' fusajuoli, e la chiamano *arpaga*, perchè tira a se le foglie, le paglie, e le fimbrie delle vesti.

Ma la denominazione di *karabè* vocabolo Persiano è certamente la più propria, perchè significa *tirapaglia*.

Fu in ogni tempo usata per ornamento, e formò pel soave odore, che spande, la delizia delle donne, onde fu venduta ad alto prezzo, ed ebbe il valore dei diamanti, e delle pietre preziose. Domizio Nerone fra i vari portenti della sua vita appellò nei versi, che

compose in lode di Poppea sua moglie, i capegli di lei col nome di ambre. Callistrato infine fa i più grandi elogj delle virtù dell' ambra nella cura di varie malattie; e dice, che giova in ogni età agli spiritati, e per preservare i fanciulli dalle fascinazioni, e che legata al collo risana le febbri, e triturata con miele guarisce i mali d'orecchi, e le oscurità degli occhi.

Pertanto dal nome della sostanza in cui si osservarono in origine i primi fenomeni elettrici, chiamata dai Greci *electron*, venne quello di Elettricità, e di Elettricismo alla scienza, che tratta di essi.

CAPO SECONDO.

> Fulmen detulit in terras mortalibus ignem
> Primitus: inde omnis flammarum diditur ardor.
> *(Lucretius in libro v. de rerum natura).*

Dicesi, che gli antichi conoscessero la maniera di fare scendere il fulmine dal cielo. Presagj, che gli Aruspici dedussero dalla caduta della folgore, di cui Lucrezio ardì ridersi. Porsenna evocò il fuoco celeste per fulminare il terribile mostro Volta; e Numa per interpretare i voleri degli Dei; ma Tullio Ostilio ne rimase vittima. Tali pratiche si velarono di un sacro mistero agli occhj del volgo. I mezzi adoperati furono i conduttori metallici. Forse conoscevano il potere delle fiamme, e del cervo volante nel dissipare l' elettricità. Mirabili cose narrate sulla fulminazione degli oggetti. Supposizioni sulla natura della folgore, a cui la paura eresse un culto.

Si vuole, che la maniera di tirare la folgore dalle nuvole fosse conosciuta dalla più remota antichità. Plinio Secondo nel libro II. capo 53 della sua storia naturale, comechè riputasse somma audacia il credere, che si possa comandare alla natura e al fulmine, ciò nulla meno racconta, che secondo antiche tradizioni i fulmini sono stati evocati nell' Etruria dal Re Porsenna, e prima di lui sul monte Aventino dal Re Numa, sicchè i Romani avevano i boschi sacri, e gli altari, ove facevauo i sacrifizj; e fra i Giovi Statore, Tonante e Feretrio avevano posto

Giove Elicio dalla parola *eliciendo*, tirare a basso. Ovidio dice nel terzo libro de' fasti:

Eliciunt cælo te, Jupiter: unde minores
Nunc quoque te celebrant, eliciumque vocant.
Constat aventinæ tremuisse cacumina silvæ:
Terraque subsedit pondere pressa Jovis.

Ma se a principio spettava solamente a Giove lo slanciare i fulmini, passò in seguito un tale potere ad altre Divinità subalterne. I Toscani annoveravano nove Divinità fulminanti, ed undici specie di fulmini, tre dei quali erano poste nelle possenti mani di Giove. Dicevano pure, che disotto terra venissero saette, che chiamarono infernali; perchè le credevano di natura torbida, e pestifera. I Romani poi, che presero dai Toscani parecchj de' loro riti religiosi, non ammisero che due Deità fulminanti, cioè Giove, che fulminava di giorno, e Plutone di notte.

Gli Aruspici, che presso i Romani componevano il quarto collegio de' Pontefici, si facevano un dover sacro di osservare diligentemente da quale parte venivano le saette. Imperciocchè se provenivano dalla parte sinistra del cielo cioè dall' oriente, si reputavano di buon augurio, e segnatamente quando nascendo dalla parte sinistra tornavano nuovamente ad essa, come fu quella, che servì di pronostico a Silla Dittatore. Ma se poi venivano dalla parte destra del mondo, e scagliandosi dall' occidente andavano a terminare verso settentrione, erano tenute come un segno di sciagura. Infine quando tuonava a cielo sereno, era sempre riguardato d'infausto presagio. Nei prodigj catilinarj eravi scritto, che nel Castello Pompejano M. Erennio Decurione fu percosso da un fulmine in dì sereno.

Si credeva pure che fosse una grande vanità il raccontare, che si aveva veduto la folgore percuotere un qualche oggetto, dappoichè Scauro console Romano per avere veduto, che un fulmine era caduto sul tempio di Giunone, fu poco dopo fatto Principe.

Tutto ciò, che era stato tocco dalla folgore, portava fra i Romani una specie di riprovazione; perchè tutt' uomo, od oggetto fulminato si risguardava in ira agli Dei, e come infetto da principj venenosi, e pestiferi, e conseguentemente cagione di gravi calamità: per il che il luogo in cui era caduta la folgore, veniva tosto consacrato, e non era più lecito calcare, e gli individui fulminati erano coi loro abiti seppelliti nello stesso luogo, in cui erano stati colpiti. Gli Aruspici erano incaricati di queste religiose cerimonie, e nell' Etruria questi solevano in certi determinati giorni dell' anno sotterrare i fulmini rappresentati sopra una pietra, e indi immolarvi parecchie pecore.

Tito Lucrezio Caro seguace di Epicuro espose con mirabil' arte , e con tutte le grazie della poesia la dottrina del greco Filosofo nel suo famosissimo poema della natura delle cose diviso in sei libri. Questo purissimo, ed elegantissimo Scrittore morì nell' età d' anni 43 non sì tosto ebbe terminato il suo stupendo lavoro, che fu la maraviglia, ed il soggetto di lodi di tutte le età, e morì appunto nello stesso giorno in cui nacque Virgilio, onde i Pitagorici credevano, che l' anima di Lucrezio fosse passata nel corpo del Mantovano Poeta, e che per il lungo studio divenisse poi quello spirito nobilissimo, e perfettissimo, che Dante Alighieri chiamandolo onore

e lume degli altri poeti disse nel canto I. dell' infernó:

Tu se' lo mio maestro, e 'l mio autore:
Tu se' solo colui da cu' io tolsi
Lo bello stile, che m' ha fatto onore.

Lucrezio pertanto, che sotto la bellezza, e la soavità de' versi nascose il più sottile veleno, che preso a larghi sorsi conduce alla non curanza degli Dei, ed alla morale dell' utile e del piacere, ardì apertamente ridersi degli Aruspici, e delle solenni gaglioffaggini, che quali verità importantissime e sacrosante davano ad intendere ai popoli con tutta la gravità sacerdotale, allorchè scrisse nel sesto libro del suo poema *de rerum natura* tra gli altri i seguenti notabilissimi versi.

Hoc est igniferi naturam fulminis ipsam
Perspicere, et qua vi faciat rem quamque videre:
Non Tyrrhena retro volventem carmina frustra
Jndicia occultæ Divûm perquirere mentis,
Unde volans ignis pervenerit, aut in utram se
Verterit hic partem, quo pacto per loca septa
Insinuârit, et hic dominatus ut extulerit se,
Quidve nocere queat de cœlo fulminis ictus.
Quod si Jupiter, atque alii fulgentia Divi
Terrifico quatiunt sonitu cœlestia templa,
Et jaciunt igneis, quo cuique 'st cumque voluptas,
Cur, quibus incautum scelus aversabile cumque 'st,
Non faciunt, icti flammas ut fulguris halent
Pectore perfixo, documen mortalibus acre? . . . . .
Postremo cur sancta Deum delubra, suasque
Discutit infesto præclaras fulmine sedes;
Et bene facta Deum frangit simulacra? suisque
Demit imaginibus violento volnere honorem? . . . .
At sæpe 'st numero factum, fierique necesse 'st,

Ut pluere in multis regionibus, et cadere imbreis,
Fulmina sic uno fieri sub tempore multa.

Gli annali fanno fede, dice Plinio, che col mezzo di certi sacrifizj, e di certe formole si può far discendere dal cielo la folgore. Una vecchia tradizione, soggiunge, narra, che ciò venne praticato in Etruria presso i Volsiniani nell' occasione in cui un terribile mostro chiamato *Volta* dopo di avere depredate le campagne si era con grande spavento di tutti introdotto in Bolsena floridissima città, e che fu Porsenna loro Re, che in guisa portentosa lo distrusse facendo cadere sopra di lui il fuoco del cielo.

Diodoro di Sicilia scrive, che i Toscani conoscessero le diverse circostanze relative al fulmine, come un ramo di storia naturale, di cui erano studiosissimi. Leggesi a questo riguardo un notevole passo in Lucano. Arunte, dice, dotto Etrusco, e versato negli andamenti del fulmine raccolse i fuochi della folgore dispersi per il cielo, e li seppellì nella terra.

Numa secondo Re di Roma, che con molta avvedutezza rettificò il calendario facendo corrispondere gli anni lunari coi solari, e che nelle istituzioni civili, e religiose da lui date al popolo romano si mostrò un savio, e prudente legislatore, credeva, che tirare il tuono, ed evocare la Divinità fosse la medesima cosa; perchè è sotto questa forma, che gli Dei si mostrarono agli uomini; e quando Giove si presentò a Semele, apparve fiammeggiante. Pertanto quell' espertissimo Re desiderando di conoscere la maniera di attirare la folgore si rivolse, al dire di Arnobio, alla Dea Egeria, e second' altri

ai Toscani, acciocchè gl' insegnassero una sì pericolosa sperienza. Quindi fece costrurre sul monte Aventino un altare a Giove Elicio per tirare a basso le cose celesti, e specialmente i tuoni, e i lampi, e apprendere in sì strana foggia i supremi voleri degli Dei. Ma il di lui successore Tullio Ostilio rimase fulminato per avere senza le debite cognizioni, e cautele maneggiato il fuoco celeste. Il principe degli storici Tito Livio, il quale ci lasciò il ragguaglio di una tale fulminazione, dice, » che Tullio Ostilio dopo di avere esaminati i commentari di Numa, e trovatavi una descrizione di certi occulti e solenni sacrifizj fatti a Giove Elicio volle eseguirli in privato; ma per alcuni mancamenti nel principio, e nel seguito di queste operazioni, non solo non gli riuscì di vedere alcuna immagine degli Esseri celesti, ma Giove irato di vedersi importunato con que' riti irregolari, lo colpì con un fulmine, l' accese, e lo ridusse in cenere colla sua casa. » Plinio, Dionisio d'Alicarnasso, ed altri concordano nel dire, che Tullio Ostilio perisse vittima del fulmine in occasione di temporale, mentre s' occupava di una cerimonia religiosa.

Anche i Poeti esaltarono ne' loro carmi la mirabile potenza dell' uomo di sapere a piacimento togliere dalle mani di Giove le folgori. Ma, allorchè il poeta Manilio scrisse, che l' uomo

Eripuitque Jovi fulmen, viresque tonandi,

non fu già per ostentare ateismo, e disprezzo verso gli Dei, perchè ammetteva nella macchina mondiale una concatenazione di cause, e di effetti, ma bensì per manifestare, che vi furono sapienti, i quali col mezzo di lunghe elucubrazioni pervennero

a disarmare Giove Tonante delle sue terribili saette.

I primi Legislatori solevano col mezzo degli enimmi, dei sacrifizj, e delle favole coprire astutamente di un misterioso velo quelle cose, che riputavano avere qualche influenza nel governo civile, e religioso de' popoli barbari, e rozzi a loro sottomessi; e fu pressochè una generale massima di quelli, che allora presiedevano alla somma delle cose, di tenere gelosamente nascoste le naturali cause di que' fenomeni, ch' eglino all' occorrenza producevano, o facevano di soppiatto produrre, onde apparissero agli occhi del volgo come sopranaturali. Pare verosimil cosa, che gli astuti Sacerdoti del misterioso Egitto, i quali erano i depositarii della storia, e delle scienze della nazione, usassero della forza del vapore per far movere ne' loro templi certe loro macchine; ed il popolo, che le vedeva moversi a un loro cenno, e non ne comprendeva la causa, stava a bocca aperta ad ammirarne il prodigio. L' uomo è naturalmente credulo, perchè è naturalmente veridico; e i sacerdoti idolatri, approfittarono di questa universale credulità per sottomettere il popolo ai loro voleri, spacciandoli come supremi voleri degli Dei. Ma conoscendo quanto importasse, che le conoscenze fisiche fossero a loro esclusive, diedero nascimento alle scienze occulte, col mezzo delle quali davano ad intendere ai profani, che avevano dagli Dei la facoltà di fare agire a loro talento la natura. Guai a chi avesse osato fare aprire gli occhi sulle loro corbellerie! Sarebbe al certo capitato male. Pertanto col mezzo dell' acustica imitarono il fragore del tuono, e pervennero sin' anche a costrurre delle teste che parlavano, come si è quella della statua di Mennone.

Col mezzo dell' ottica, e della fantasmagorìa facevano apparire gli Dei, i morti, e mille altre terribili figure. Col mezzo dell' idrostatica formarono fontane intermittenti, e fecero scaturire le lagrime dagli occhj delle statue, e delle immagini degli Dei. In una parola tirarono profitto di tutte le conoscenze umane; ed inviluppandole di prestigj e di una folla di menzogne le fecero credere come sopranaturali; facendo un monopolio delle più utili scienze conculcarono i più sacri diritti dell' uomo, ed in iscambio di essere gli angeli tutelari de' popoli, furono i loro più crudeli oppressori; e gozzovigliando nel sudore, e nel sangue de' miseri invilirono, e calpestarono l' umanità tradita. Ma l' ignoranza fu, e sarà sempre una miniera inesausta pei furbi, come la debolezza servì sempre di sgabello al più forte per salir sublime. Con tutto ciò v' è chi s' affanna a fare gli elogj della semplicità degli antichi tempi come se non si sapesse che fu appunto presso le barbare nazioni che si sono commessi delitti sì attroci, che ci fanno raccapricciare al solo udirli narrare.

Esaminiamo ora quali mai siano stati i mezzi adoperati dagli antichi per attirare dalle nuvole la folgore.

I Toscani, e i Sabini compatrioti di Numa adoravano le lancie, di cui furono gl' inventori. Ma essendo in luoghi elevati, e all' aria aperta, che le adorazioni avevano luogo nelle prische età, tempio originariamente non altro significa, che cielo, o empireo. Infatti è sui monti, che noi leggiamo essersi fatte le adorazioni idolatre. Ma una foresta di lancie colla punta all' insù, e coll' asta di legno conficcata nel terreno raccoglieva sulle punte il fuoco elettrico, il quale

non trovando per la coibenza dell' asta uno sfogo nel suolo poteva accumularsi al punto di dare luogo ad una violenta scarica, e fulminare in tal modo le persone, che fra esse si trovavano. Da tempo immemorabile si sono veduti globi di fuoco splendere in cima degli alberi delle navi, i quali furono designati dai marinaj col nome di Castore, e Polluce fratelli di Elena, o fuochi di S. Ermo.

Castore e Polluce, che vennero chiamati per soprannome Dioscuri, o figlj di Giove, sono in Astronomia due costellazioni, che non compariscono mai insieme, perchè, quando l'una sorge, l'altra tramonta. I marinaj li invocavano nelle burrasche come loro Dei tutelari, dappoichè essendo in vita purgarono l'Arcipelago dai pirati, che l' infestavano, e dappoichè in questa spedizione essendo comparsi due fuochi, che volteggiarono sulla loro testa, vi sottentrò tantosto a una forte tempesta la calma. In alcune medaglie consolari di Roma si videro scolpite le immagini di questi due famosi Eroi, dal cui elmo vi sorgeva una fiamma. Allorchè appariva in cima degli alberi delle navi un solo fuoco, si chiamava Elena, ed era tenuto di cattivo presagio. Tali luminose apparizioni si denominarono dappoi fuochi di S. Ermo, e si credettero sempre dai marinaj un indizio di vicina calma.

Narrasi, che nella notte, che precedette la vittoria riportata da Postumio sui Sabini, i giavelotti dei soldati romani risplendessero di un chiarore somigliante a quello di una fiaccola. Procopio racconta, che il famoso Bellisario nella guerra contro i Vandali sia stato distinto da un simile favore del cielo. Anche Cesare ne' suoi notissimi commentari sulla guerra di

Affrica dice, che in occasione di un terribile temporale, che apportò la confusione nell' armata romana, si videro a un tratto le punte dei dardi della quinta legione brillare di una luce spontanea.

Bertholon, che sul finire del passato secolo tanto si distinse pei suoi pregevoli scritti tra i fisici di Francia, opinava, che gli antichi impiegassero acute spranghe di ferro per attirare dai nugoli la materia del fulmine: dappoichè Erodoto dice, che da più di due mila anni i Traci solevano slanciare delle freccie, e gli Iperborei delle picche acute di ferro verso le nuvole procellose per disarmarle delle loro terribili saette; onde Caligola, quando diceva, che sarebbe piuttosto venuto a duello con Giove, che togliergli colle freccie le folgori, intendeva certamente di parlare di questa antichissima consuetudine de' Traci.

Si pretende da taluno, che le più barbare istituzioni abbiano avuto in origine il loro secreto utile scopo, e che quando gli antichi barbaramente cercavano nelle pubbliche calamità di placare l'ira di Giove, coll' accendere roghi, ed immolarvi sopra le misere vittime del loro fanatismo, abbiano avuto per oggetto di disperdere colle fiamme i principj nocivi, e segnatamente l' elettricità dell' atmosfera, conoscendo forse per pratica, e confusamente quanto le belle sperienze di due chiarissimi fisici d' Italia il Beccaria e il Volta rendettero nello scorso secolo compiutamente dimostrato, cioè la grande efficacia delle fiamme nel dissipare anche in molta distanza l' elettricità eccessiva dell' aria.

L' autore del compendio cronologico della storia di fisica racconta, che sotto Antonino, Marco Aurelio,

Comodo, ed altri Imperatori Romani si sono coniate medaglie a Giove Elicio, e che una persona degna di fede gli raccontò d'averne veduta una, in cui Giove era rappresentato in alto colla folgore in mano, e in basso un'uomo, il quale slanciava arditamente verso di lui un cervo volante. Pare adunque, che gli antichi conoscessero la singolare virtù de'cervi volanti di rapire dalle nubi il fuoco elettrico, comechè si sia fatto meritamente autore il celebre americano Franklin.

Il sig. Michaelis studiosissimo della lingua ebraica si maravigliò non poco nel vedere, che gli storici romani hanno più volte parlato di fulmini caduti sul campidoglio, e in Roma, mentre che gli storici ebrei non hanno mai fatto menzione d'alcun fulmine caduto nel corso di mila e più anni sopra il tempio di Gerosolima, edifizio altissimo, che si trovava sul pendìo di un monte, e nella Palestina paese assai soggetto ai temporali. Volle cercarne la ragione nella storia, e dopo molte indagini credette d'averla trovata nelle punte dorate, ed acute collocate sul tetto del tempio, acciocchè gli uccelli non si fermassero a sporcarlo. Ecco, dei conduttori, disse in una lettera, che scrisse al sig. Lichtenberg professore in Gottinga per significargli tale cosa. Questi punto dalla novità della osservazione vi fece varie critiche disamine, dalle quali arguì, che tali punte fossero di ferro dorato, e che avessero una diretta comunicazione col suolo tanto per mezzo delle dorature interne ed esterne del tempio, quanto per mezzo de' tubi metallici, che dal tetto portavano l'acqua piovana in vastissime cisterne esistenti sotto il tempio per servirsene in caso d'assedio.

Non si sa, se quel venerato edifizio, che fu la maraviglia di quell' età, sia stato in simil guisa scientemente, o per caso costrutto. Michaelis però crede, che l' efficaccia dei conduttori fosse conosciuta sin dai tempi di Mosè.

Riferiremo una lettera di Gio. Fortunato Bianchini dottore in medicina sopra un curioso fenomeno elettrico, che egli diresse all' accademia reale delle scienze di Parigi colla data di Udine a dì 16 dicembre 1758, e concepita nei seguenti termini. Sopra uno dei bastioni del castello di Duino situato nel Friuli, sulla sponda del mare Adriatico, vi ha da tempo immemorabile una picca drizzata verticalmente colla punta in alto. Nella state, quando il tempo sembra volgersi a temporale, il soldato che monta la guardia in quel luogo, esamina il ferro della picca, presentandovi in vicinanza un brandistocco, che è sempre colà per una simile prova; e quando vede, che la medesima scintilla assai, o che vi apparisce un leggiero spruzzo di fuoco, suona una campana, ch' è là vicina per avvertire la gente della campagna, e i pescatori sul mare, che sono minacciati da cattivo tempo: e su questo avviso tutto il mondo si ritira a casa. La grande antichità di questa pratica è provata dalla tradizione costante, ed unanime del paese, e per una lettera del P. Imperati Benedittino del 1602, in cui dice facendo allusione a una tale usanza degli abitanti di Duino, *igne et hasta hi mire utuntur ad imbres, grandines, procellasque præsagiendas, tempore præsertim æstivo.*

È antichissima osservazione, che la folgore alcuna volta distrugge la lamina di una spada senza guastare

il fodero, e fonde una moneta d' argento, o d' oro senza ledere la borsa.

Varrone racconta, che Lucio Scipione ha veduto un fulmine fondere l' oro entro una sua borsa, senza che questa rimanesse menomamente guasta. Narrasi pure, che Mitridate non fu offeso da un fulmine, che abbruciò le frecce entro una faretra appesa al letto, ove egli dormiva.

Plinio, e Seneca dicono, che il fulmine alcuna volta vota gli orcj pieni di vino senza toccare i coperchj, oppure riduce in cenere gli orcj senza disperdere il vino, il quale resta condensato come se fosse preso dal gelo, ed allora acquista proprietà velenose, e pestilenziali, perchè bevuto cagiona violente malattie, la follìa, ed anche la morte.

Il fulmine abbrucia talvolta le vesti degli uomini, e fonde e consuma l' argento e l' oro, che hanno indosso senza che i loro corpi sieno per niuna maniera lesi; mentre che altra fiata incenerisce le mani, lasciando intatti i guanti. Memorabile si è il fatto di Marzia nobile romana, la quale essendo gravida, e percossa dal fulmine non sofferse niun male, mentre il feto morì.

Gli antichi credevano, che il lauro, il vitello marino, e l' acquila non venissero mai colpite dal fulmine. Si diceva, che il lauro sempre vegeto, e verde emani del continuo aliti, i quali valgono ad annientare qualunque siasi nocivo principio, anche pestilenziale, e che perciò valesse a distruggere la folgore, la quale è di natura infesta, e pestifera. Commodo Imperatore visse per parecchj giorni, e per consiglio de' Medici fra i lauri in tempo di pestilenza;

e Tiberio Imperatore, il quale ostentò tanta empietà ed irreligione attribuendo tutte le cose al fato, abbrividiva al menomo scoppio del tuono, dimodochè non sì tosto appariva un temporale, che si cingeva il capo di una corona di lauro sulla ferma persuasione, che questa fronda non venisse mai tocca dal fulmine, e che fosse così al sicuro.

Augusto, che aveva tanta paura del fulmine, ha fatto costrurre un tempio a Giove Tonante, e portava sempre una veste di pelle di vitello marino. Pauroso si riffugiva in luoghi sotterranei non sì tosto udiva tuonare, dappoichè nella spedizione della Biscaglia vide di notte la sua lettiga essere a un tratto terribilmente rischiarata da una vivissima folgore, che colpì il servo, che facevagli lume. Anche l'Imperatore Severo usava portare una veste di pelle di vitello marino, e Caligola superbo sprezzatore degli Dei, ad ogni menomo scoppio di tuono chiudeva gli occhj, si copriva il capo, e costernato si nascondeva sotto il letto. Ovidio dice nella prima elegia

Me quoque, quæ sensi, fateor Jovis arma timere:
Me reor infesto, cum tonat igne peti.

I Poeti idearono, che l'acquila fosse l'armigera di di Giove Tonante, e che portasse ne' suoi tremendi artigli la folgore; ed i Re antichi facevano educare le acquile nei loro palagj nella persuasione, che valessero a preservarli dalla caduta del fulmine. Ma forse la celerità, con cui l'acquila fugge all' avvicinarsi della procella, la salva dal colpo della folgore.

Gli antichi Filosofi lontani dal credere, che il fulmine fosse causato dall' elettricità, che non conoscevano, supposero materie più, o meno sottili, ed attive,

e moltiplicando così le cause, e facendole a piacimento agire cercarono di spiegare le differenti specie di fulmini che ascendono, e discendono, penetrano, e consumano i corpi. Anassimandro persuaso, che il cielo avesse una manifesta influenza sull' atmosfera terrestre, credeva che il fuoco degli astri venendo in contatto colle nubi fredde romoreggiasse, e rompendole folgorasse. Empedocle faceva poi provenire il fuoco delle nubi dai raggi del Sole; e derivava in iscambio Anassagora i lampi, e i tuoni dalle confricazioni, e spezzamenti de' nugoli. Leucippo, e Democrito opinarono che il fulmine risultasse dallo sforzo violento, che le esalazioni infiammate fanno per uscire dalle nuvole; e Socrate nell' applauditissima comedia delle nubi d' Aristofane dice che l'aria rinchiusa nelle nubi dilatandosi enormemente le rompe, e violentemente urtando contro l'aria esterna s'infiamma, e tuona.

Plinio distinse due specie di fulmini, l' una celeste, e l'altra terrestre. La prima prodotta dai fuochi slanciati dalle stelle percuote di traverso, e la seconda proveniente da cause terrestri scorre per l' atmosfera in direzione rettilinea. Ma i fuochi scagliati dalle stelle, e specialmente da Marte, e da Giove percuotendo, e prorompendo violentemente dai nugoli generano i fulmini, i quali, perchè vengono dall' alto e da cause determinate, quali sono le stelle, inservono al pronostico dell' avvenire. All' incontro quando provengono dalla terra, e sono respinti in basso dalla forza delle stelle, o quando nascono dal forte ripercotimento delle nubi stesse, che si urtano a vicenda, si formano i fulmini così detti fortuiti,

e vani, i quali non essendo generati da niuna cagione fissa nella natura non inservono alle predizioni. Parecchj Filosofi immaginarono un mischiamento di esalazioni sulfuree, nitrose, bituminose, e di altre sostanze infiammabili, le quali sviluppandosi del continuo dalla superficie della terra, ed elevandosi nell' aria si accumulano nelle regioni delle nubi, ove si riuniscono con forza per l' urto violento de' venti, s' infiammano, e folgorano.

Fu sempre tale lo spavento, che il tuono incute negli animi, che furonvi popoli, i quali atterriti dalla sua ignea apparizione, e da suoi terribili effetti, ne fecero un' oggetto di culto, come se la Divinità nel punto del cielo, ove scoppia la folgore, risiedesse fra i tuoni e le saette per fare sentire agli uomini perversi il peso della sua possanza. Anzi Petronio dice:

Primus in orbe Deos fecit timor, ardua cælo
Fulmina quum caderent.

CAPO TERZO.

La torpedine fu conosciuta dagli Antichi. Ippocrate, e Platone fecero una confusa menzione delle proprietà di essa, quindi Aristotile, e Teofrasto ne parlarono più distintamente. Osservazioni di Plinio, di Aeliano, e di Plutarco. Opinione di Alberto confutata da Gillio, e dal P. Scaligero. Difilo Laodiceo voleva, che la virtù torpente provenisse da una speciale parte, che non precisò, ma che fu poi da Oppiano determinata. Aristotile, Plinio, Oppiano, e Claudiano narrano le molte astuzie usate da questo pesce per cogliere la sua preda. Furono le sue carni dagli uni commendate come un buon cibo, e dagli altri riputate un' alimento pericoloso. Fu adoperata nella cura di varie malattie, principalmente nei dolori di capo, e nella gotta.

La singolare facoltà di un pesce di scuotere, chi lo tocca, e d' intormentirne gagliardamente le membra, non era sfuggita all' osservazione dei Filosofi greci, ed appunto dalla sensazione torpente, che cagiona, fu denominato torpedine.

I Veneziani la chiamarono *tremolo*, avvegnachè lascia sulle parti un tremore: i Bolognesi l' appellarono *sgranfo*, o *granfo*, che è una specie di convulsione o spasmo; e i Genovesi la dissero *tremoriza*. I Romani poi la denominarono *battipotta*, o *foterigia*. Donde nascessero queste due strane denominazioni, veramente non si sa. Forse volevano indicare colla parola *battipotta*, che rendendo tor-

pide le parti tocche vale a fare cessare le molte cupidità delle femine voluttuose, e denotare col secondo termine, che essendo un pesce vile, e sprezzato si teneva come una *fotera.*

Ippocrate, quel venerabile vecchio di Coo, fu il primo che fece menzione della torpedine. Platone conosceva certamente i mirabili effetti che la medesima produce in chi la tocca, quando scherzevolmente paragonò il famoso Socrate a questo scuotente animale per significare, che con sì forti argomenti irretiva coloro, che con lui disputavano, che rimanevano stupidi non sapendo più cosa rispondere. Ma quegli, che ne parlò più distintamente, fu il celebre precettore d'Alessandro. Questo ingegnosissimo Filosofo, che all'età di sessantatre anni dopo d'aver composto più di quattrocento scritture, le une più belle delle altre, e dopo d'avere consacrata tutta la sua vita all'insegnamento dei più sani principj di filosofia fu costretto, come alcuni narrano, a bere il veleno per sottrarsi alle false accuse, che Eurimedonte sacerdote della sacra cerere, ed inquisitore delle eresie portò empiamente contro di lui, ci lasciò scritto nella sua famigeratissima storia degli animali, quanto i pescatori gli avevano raccontato sulla facoltà della torpedine d'intormentire i pesci che nuotano d'intorno a lei, e di cui si nutre. Teofrasto si mostrò ancora più istrutto del suo illustre maestro, allorchè scrisse, che questo pesce trasmette la sensazione dell'intormentimento attraverso ai bastoni, ed alle lancie tenute in mano dai pescatori.

Plinio narra, che la torpedine, quando viene toccata anche col mezzo di una lancia o verga, vale a

intorpidire i più robusti muscoli del corpo, ed a legare, e ritenere i piedi delle più agili persone, e che una tale facoltà si deve attribuire a un fluido invisibile, che violentemente slancia sugli attigui corpi. Aeliano racconta, che ponendo una torpedine viva in un vaso pieno d' acqua marina prosegue a vivere, e che se l' acqua contenuta nel vaso viene versata sulla mano, o sul piede di un' uomo, produce all' istante in queste parti un sensibile torpore. Plutarco dice, che il torpore non solamente si trasmette sino alle mani de' pescatori attraverso le reti, ma che una persona, la quale versa dell' acqua sopra una torpiglia vivente, e posta sulla terra, risente una specie d' intormentimento, che si traduce alla mano lungo il getto d' acqua. Crede pure, che quando questo scuotente animale nuota intorno ai pesci, che vuol fare sua preda, scocca certe invisibili particelle, che a guisa di freccie agiscono su di loro, e li intormentiscono sì fortemente, che rimangono rattenuti come da un sovrumano potere, e come se fossero agghiadati non possono più moversi, e fuggire.

Alberto pretese, che il torpore di questo pesce fosse mortifero. Ma P. Gillio, il quale lo toccò più volte colle mani, afferma d' aver sempre sperimentato il torpore senza che però mai gli sia avvenuta altra molestia o danno, anzichè la morte. Inoltre il P. Scaligero asserì, che la torpedine non toglie alle parti il movimento, ma solamente lo deprava, e che la mano del pescatore non è torpida, ed immobile, ma tremante.

Avverroe pensava, che la mano intormentita acquistasse momentaneamente una qualità analoga a quella

con la quale il ferro viene attratto dalla calamita: pensiero questo sublime, che ben studiato poteva essere fecondo di utili risultamenti, ma fu riservato ai fisici dell' età nostra il dimostrare, che la facoltà della torpiglia e quella della calamita sono causate dallo stesso principio, cioè dall' elettricità.

Difilo Laodiceo nel libro *de theriacis Nicandri* fu il primo a dire che la facoltà della torpedine non proveniva da tutto il corpo, ma sì bene da una parte che egli non nominò. Ma Oppiano celebre poeta Greco, il quale compose due bellissimi poemi l'uno sulla pesca, e l' altro sulla caccia, che per l' eleganza, e la sublimità de' concetti possono stare a fronte con quelli di Virgilio, e che gli meritarono dall' Imperatore Antonino uno scudo d' oro per ogni verso, e la grazia del ritorno di suo padre dall' esilio, determinò dappoi una tal parte nei seguenti versi.

At duo se tollunt distenta per ilia rami,
Qui fraudem pro robore habent, piscemque tuentur.
Quos si quis tractat: perdit per membra vigorem,
Sanguine concreto rigidos non commovet artus.
Volvuntur subito contracto in corpore vires.

Questa osservazione è affatto conforme a quanto i moderni scopersero dalla minuta ispezione anatomica della torpedine. Ma Salviano proseguendo a far nascere da tutto il corpo del pesce la virtù d' intormentire asserì, che anche il fiele, che è una parte escrementizia, ha la stessa facoltà dell' intero corpo; e Plinio vuole, che il fiele d' una torpedine viva raffreni la libidine, se con esso si ungono le parti genitali.

La natura che fece la torpiglia carnivora, e che le fu matrigna di movimento per vivere di rapina, com-

pensò la tardità delle sue membra col potere d' intorpidire i pesci, di cui si nutre. Pare dice Plinio, che la medesima conosca questa sua ingenita virtù, e che la usi contro i pesci, e contro l' uomo, come un' arma offensiva, e difensiva. Sulla qual cosa Oppiano scrisse i seguenti versi:

Cui desunt vires, cui desunt spicula, magnum
Ingenium natura dedit: se fraude tuetur,
Atque dolis, magnum piscem, fortemque trucidat:
Turpe veneficium tenero sub corpore sentit
Natura torpedo datum, proprium quoque membris.

Aristotile e Plinio hanno narrati i molti artifizj che mette in opera per cogliere la preda; perocchè si nasconde nell' arena, e nel limo per assalire i pesci, che tranquillamente nuotano sopra di lei. Ma nessuno meglio di Oppiano rappresentò le astuzie di questo pesce.

Dona Deum et proprios membris cognoscit honores.
Porrecta in flava distendit corpus arena,
Immota examini similis: cui piscis inhæret
Oppressus torpore gravi, somnoque solutus.
Hæc celeri properat (quamvis tardissima) gressu,
Semineces lacerat pisces, et sæpe natantes
Offendit tactu, vires, cursumque moratur.
Perculsi torpore gravi, victique rigore,
Atque fugæ immemores sunt, immemoresque viarum.
Hæc manet, auxilio cassos, opibusque trucidat.
Et velut obscuris terrent simulacra figuris
In somnis homines, quatiuntur membra pavore:
Cor salit, et frustra tentant contendere cursu,
Et frustra properare fugam, nam vincula dura
Impediunt visu pavidos, somnoque gravatos.
Tales torpedo meditatur piscibus artes.

Merita pure, che quì venga citato quanto Claudiano insigne poeta latino disse ne' suoi famosi epigrammi:

Quis non indomitam diræ torpedinis artem
Audiit, et merito signatas nomine vires?
Illa quidem mollis, segnique obnixa natatu
Reptat, et attritis vix languida serpit arenis.
Sed latus armavit gelido natura veneno.
Et frigus quo cuncta rigent animata, medullis
Miscuit, et proprias hiemes per viscera duxit.
Naturam juvat ipsa dolis et conscia sortis
Utitur ingenio, longeque extenta per algas
Hac confisa jacet, successu læta resurgit,
Et vivo impune ferox depascitur artus.

La torpedine fu anche presa dai Poeti per tipo dell' ignavia; e il fiore narciso, che deriva da *narke*, fu da loro adoperato per tessere corone, e ghirlande alle furie infernali, le quali intormentivano i scellerati. Sofocle lo chiamò il coronamento dei grandi Dei d' Averno, e lo disse un fiore caro a loro dopo la disgrazia avvenuta al giovine Narciso, il quale avendo veduto la propria imagine nelle acque di una fontana ne divenne sì fattamente amante, che specchiandosi del continuo nella limpid' onda, nè potendo godere dell' amor suo, perchè l'imagine sempre spariva quando s' immergeva nell' acqua per prenderla colle mani, morì di disperazione, e di rabbia.

Diverse, ed opposte sono le opinioni, che si sono ammesse sulle qualità intrinseche della torpedine. Platone la raccomandava come un cibo grato; e Galeno la poneva nel terzo ordine degli alimenti, perchè essendo le sue carni molli sono di facile di-

gestione, e nutrono mediocremente; e le prescriveva come un cibo molto salubre agli epilettici. Gli Egiziani, dice Forskal, mangiano le carni della torpiglia, e salano la pelle, alla quale attribuiscono una virtù afrodisiaca, quando la tengano in mano: e l' Italiano naturalista Spallanzani afferma, che ne mangiò per due volte, e che gli fece il buon prò. Tuttavia vi fu chi pretese, che fosse sommamente pericoloso il manicare di lei, in guisa che la vendita di essa venne in alcuni luoghi proibita, e in Vinegia si andava molto cauto a venderla sulla piazza de' pesci per ordine del prefetto di sanità.

In tutti i tempi si è cercato dai Medici di fare un' utile applicazione della torpedine nella cura delle malattie dolorose ed inveterate. Ippocrate prescrisse di nutrirsi delle carni della torpedine ad uno che era affetto di malattia di fegato, e ad un' altro, che si trovava nel terzo stadio di tabe. Marcello Empirico raccomandava l' applicazione della torpedine nera nei dolori di capo, abbenchè esistano da lungo tempo, ed intollerabili. Voleva però, che si avessero in pronto parecchie torpedini della stessa specie, per poterle successivamente applicare sul luogo dolente sino a che fosse cessato il dolore, e commendandole come un rimedio certo nelle tormentose artritidi, riferisce, che Anteroe liberto di Tiberio Cesare fu da lui guarito dalla podagra ponendo sotto a suoi piedi una torpedine vivente sino a che il torpore si fosse esteso lungo la gamba sino al ginocchio. Dioscoride e Galeno ne raccomandarono l' applicazione nella procidenza dell' intestino retto. Aezio dice, che la pelle della torpedine applicata all' utero ab-

bassato lo fa tornare a suo luogo. Plinio anche scrive come una mirabil cosa, che se si prenda una torpiglia, quando la Luna è sulla libra, e la si conservi tre dì allo scoperto, ogni volta che la si applichi, rende i parti facili. Aeliano pretese, che aspergendo il mento con le di lei carni putrefatte nell' aceto spariscono i peli; ed Aezio affermò che facendo cuocere uno di questi pesci nell' olio, e indi frammischiandovi una certa quantità di cera si ottiene un buonissimo unguento contro i dolori della gotta. Egineta infine compose un cerotto, che pure trovò eccellente nei dolori della podagra.

Leggesi nella storia dell' Abissinia, che colà gli abitanti si servono delle torpedini per guarire le febbri. Legano il malato sopra una tavola; quindi gli applicano il pesce successivamente sovra tutte le membra; ed in sì strana guisa mettendo l' infermo ad una crudele tortura assicurano, che viene liberato dalla febbre.

I primi uomini adunque si trastullarono assai sulle singolari qualità della torpedine, avvengadiochè ne fecero un' emblema, un geroglifico, una rappresentazione scherzevole, un soggetto di carmi, ed un remedio maraviglioso per la cura di malattie inveterate, ed incurabili. Ma i moderni fisici tolsero tutto il prestigio, che si era conceputo di questo strano animale, dappoichè colla scorta della diretta induzione de' fatti la trovarono armata di quel fuoco stesso, che nell' origine delle naturali scienze si era terribilmente messo nelle possenti mani di Giove Tonante.

Pertanto se gli antichi hanno in molte cose confusa la favola colla storia, e la verità colla favola,

dimodochè non si è dedotto dai loro racconti tutto quel vero, che racchiudevano, i fisici moderni persuasi di quanto il famoso Silla diceva, che di tutte le prove di una verità la più sicura è quella degli occhj, hanno diligentemente notati i fenomeni, che avvengono d' intorno a loro, ed hanno quindi confermate le loro osservazioni coll' esperienza costringendo la natura a palesare in piccolo le grandi cause delle sue produzioni; e sono in molte cose giunti col mezzo di minute ricerche a distinguere il vero dal falso. Quest' essere enigmatico dell' uomo mirabile per l' avvenenza della persona, e per la forza della mente tende continuamente a rivalizzare nelle sue opere colla natura, e nelle sue elucubrazioni si eleva a grado a grado col pensiero sino alla causa prima, ed in presenza dell' immensità delle cose create compreso da infinita maraviglia si prostra umile innanzi a Dio, e riverente lo adora. *Nec pietas erga Deum*, sclamava Cicerone, *nec quanta huic gratia debeatur, sine explicatione naturæ cognosci potest.*

LIBRO SECONDO

Dell' Elettricità moderna.

CAPO PRIMO.

Gilbert scoprì essere molte le sostanze, che, come l' ambra si elettrizzano per lo stropicciamento; e derivò i fenomeni elettrici da un principio particolare di natura untuosa. Cabeo ripetè in Italia le sperienze del Medico inglese. Accademia del cimento, origine, annullamento, e risultati delle molte sperienze, che istituì sull' elettricità de' corpi.

Era dal cielo a un Medico inglese riserbata la bella gloria di scoprire in molti corpi la presenza dell' elettrico principio, e di stabilire le prime basi dell' Elettricismo, come fu riservato a un Medico d' Italia l' onore della scoperta del Galvanismo; sicchè la medicina non solamente co' suoi lumi ridona agli ammalati la salute e la vita, e provvidamente consiglia ai sani igieniche norme per viver bene, e lungamente, ma porge eziandio nuovi rami da coltivare alle altre naturali scienze, e coopera in bel modo all' ingrandimento delle fisiche discipline. Fu pertanto ben savio divisamento degli antichi greci, giusti estimatori del merito di dare onori divini alla medicina col fare d'Esculapio un Nume. L'Ecclesiastico nel capo XXXVIII dice: *honora medicum propter necessitatem: etenim*

illum creavit altissimus. A Deo est enim omnis medela, et a Rege accipiet donationem. Ezechia onorò grandemente Isaia Profeta e Medico; e Dario, Alessandro Magno, Antigono, ed altri illustri e magnanimi Re ebbero in molta estimazione la medicina conferendo orrevoli distinzioni a chi lodevolmente la esercitava a pro dell' umanità soffrente.

Le due più belle parti della Fisica, l' Elettricismo, e il Magnetismo hanno avuto l'uno nascimento, e l'altro lustro da Guglielmo Gilbert natìo di Clocester. Vivea questo famoso Medico verso la fine del secolo decimo sesto. Non si sa precisamente l'anno in cui nacque, nè in quale università fece i suoi studj, e riportò la laurea; solo si sa che stabilitosi a Londra acquistò tale fama di sapere, che divenne il medico della celebre Elisabetta Regina d' Inghilterra, e che dopo una onorata carriera cessò di vivere li 30 novembre 1603.

Gilbert fu il primo, che con un bel seguito di sperienze si è occupato dell' elettricità per il rapporto, che vi ha ravvisato col Magnetismo, che trattò con tanta abilità, e fortuna.

Ripetendo l' esperienza di Talete per osservare gli attraimenti dell' ambra stropicciata nacquegli il dubbio se questa proprietà fosse soltanto esclusiva all' ambra oppure comune ad altre sostanze; per il che sottopose ad accurato esame differenti corpi, e consegnò il risultamento delle sue osservazioni ed esperienze nel secondo libro cap. 2. del suo eccellente trattato del Magnetismo, che ci lasciò scritto in latino.

Il diamante, dice, lo zaffiro, il carbonchio, l' opalo, l' ametisto, la pietra di Bristol, il berillo, e i cristalli acquistano stropicciati egualmente che l' am-

bra ed il gagate, la facoltà di attrarre i corpi leggieri. Il vetro, le false gemme, il vetro d' antimonio, le belemniti, lo zolfo, il mastice, e la ceralacca posseggono pure una simile virtù. Le resine poi la partecipano in minor grado, e l' arsenico, il sal gemma, e l' alume di rocca la manifestano soltanto sensibile a cielo secco, e sereno. Tutte queste sostanze attraggono non solamente le festuce, e la paglia, ma anche i metalli, i legni, le foglie, le pietre, l'acqua e l' olio, in una parola tutti i corpi, eccetto l' aria, e la fiamma.

Per conoscere e determinare la forza elettrica de' corpi stropicciati si servì di un' ago metallico lungo quattro dita, e mobile nel suo centro sopra di un' aguzzato perno, ed avvicinando a una delle sue estremità il corpo stropicciato derivò dall' energia con la quale l' attirava, e lo smoveva, la forza dell' elettricità conceputa.

Credeva da principio, che la causa degli elettrici fenomeni fosse la stessa che produce la luce ed il calore, ma non ravvisandovi verun diretto rapporto tra la presenza della luce e del calorico, e la produzione dell' elettricità cangiò poi di opinione. Riconobbe pure, che l' elettricità de' corpi non dipendeva nè dal calore, nè dalla lucidezza della loro superficie, perchè un ferro rovente, la fiamma di una lampada, l' alabastro, il corallo, il marmo, i legni, i metalli, ed altri corpi lisci e pulitissimi, comunque sieno stropicciati, non manifestano mai verun attraimento de' corpi leggieri. Per rendersi una ragione di questa notabilissima differenzn de' corpi nell' elettrizzarsi suppose che la terrena mole si com-

ponga di due materie l' una secca, e l' altra umida, e che i corpi nascano dall' una o dall' altra, oppure da amendue in differenti proporzioni, sicchè quelli che nascendo dall' umido prendono a poco a poco una consistenza solida, come il succino, e le sostanze cristalline, stropicciati si elettrizano, mentre che quelli che provengono dalla mischianza di parti umide e secche, cioè di acqua e di terra, oppure soltanto di parti terrose, non si elettrizzano per lo stropicciamento.

Plutarco dice nelle questioni platoniche, che nel succino vi è inerente un principio igneo della natura dello spirito, il quale scacciato dai dischiusi meati per mezzo della frizione attrae i corpicelli vicini. Questo pensiere piacque a Gilbert, onde credette verosimile, che l' ambra, e le altre sostanze elettriche slanciassero stropicciate un principio attivissimo, che non è aria perchè non urta contro i corpi, nè smuove la fiamma di una lampada, ma bensì di natura sottilissima untuosa. Per il che pretese che questi effluvi circondassero i corpi situati a piccola distanza attraendoli in quella stessa guisa, che due goccie d' acqua ravvicinate quasi a mutuo contatto in virtù della loro scambievole attrazione si cercano, si uniscono, e formano una sola goccia. Non ne consegue però, che per l' effluvio delle particelle untuose debba avere luogo ne' corpi elettrici una sensibile diminuzione di sostanza, giacchè vi sono corpi, che si serbano per molto tempo odorosi, senza che scemino sensibilmente di peso.

Lo stropicciamento deve essere celere, e leggiero acciocchè gli effluvi elettrici si slancino copiosi, e

a molta distanza. Ma se poi la superficie del corpo stropicciato venga irrorata, o il tempo sia umido e nebbioso, o spiri un vento meridionale carico di vapori acquei, si distrugge una notabile parte delle proprietà elettriche. Il vapore che si espira dalla bocca sui corpi elettrici scema all' istante la loro virtù, come pure l' interposizione di un foglio di carta o di un pezzo di tela annienta ogni movimento, od attrazione nei sottoposti corpicelli.

Riputava infine doversi distinguere le attrazioni elettriche dalle magnetiche, 1°. perchè se le sostanze elettrizzate attraggono tutti i corpi, i magneti in iscambio agiscono soltanto sul ferro, e sopra i suoi preparati, e la loro azione ha luogo indistintamente tanto in un' aria umida che secca, sotto l' acqua, che attraverso alla spessezza de' corpi, 2°. perchè se nell' attraimento elettrico è il solo corpo elettrizzato che agisce, si portano i corpi magnetici scambievolmente l' uno verso dell' altro; 3°. perchè non aveva veduto manifestarsi nei corpi elettrici, che la semplice attrazione, mentre che ha luogo nei magneti tanto l' attrazione che lo scostamento secondo la natura de' poli che trovansi in presenza.

Queste sono le principali osservazioni, che l' inglese Medico fece nell' Elettricità; e sono veramente molte e sorprendenti, quando si riguarda ai tempi, in cui sperimentò e scrisse; giacchè allora non si cicalava nelle scuole che una informe Fisica zeppa di supposizioni, e di sottigliezze scolastiche. Con tutto ciò vi fu chi non molto favorevolmente opinò de' suoi talenti, quando scrivendo in poche parole la sua biografia disse: » Egli si era acquistato nella sua vita

una certa riputazione in Chimica, ed in Cosmografia: tuttavia ha scritto niente su queste materie; e siccome l' ignoranza titolata, e la semplice qualità di favorito conducono assai più sovente alla rinomanza, che il merito reale, la riputazione di Gilbert potrebbe non essere meglio fondata che quella di molti uomini grandi alla corte, ma piccoli nella storia. »

« Nei vostri scritti attestate alcuna volta un poco di riconoscenza pei vostri vicini », predicava un giorno il buon Antonio Vadè ai Velsci. Quanta adunque non dovrà essere la venerazione verso la orrevole memoria di chi superiore al suo secolo ci significò una verità, una scoperta, o i principj di un' arte, o di una scienza?

Non è poi vero che Gilbert abbia scritto niente in Chimica ed in Cosmografia, perchè oltre l' opera *de magnete, magneticisque corporibus, et de magno magnete, tellure etc.* ne pubblicò un' altra *de mundo nostro sublunari philosophia nova, Hamsterdam* 1651. Ma i grandi ingegni si misurano forse dal numero, e dalla mole dei libri stampati? Non sono forse i pregi delle scoperte, che formano il merito di un' opera, e di uno scrittore?

Lo scoprimento di una verità, l' invenzione di un' arte, e i principj di una scienza, comechè sieno nel loro nascere informi, deggiono procurare riverenza e lode a chi ne fu l' autore. Negando questo tributo di riconoscenza si manca solennemente a un debito santissimo; avvegnacchè se a tutti è dato di godere dei vantaggj delle arti e delle scienze, incorre pure a tutti l' obbligo di onorare chi intrepido segnò nell' arduo cammino i primi passi, e chi con sommo stu-

dio alzò i primi lembi del velo misterioso con cui la natura suole gelosamente nascondere le cause delle sue maraviglie.

Ma quanto sono mai varie le opinioni degli uomini, ed opposti i loro giudizj! Kenelmo Digby pose Gilbert a lato di Harvei il celebre scopritore della circolazione del sangue, e Barow lo reputò pari a un Galileo, a un Gassendi, e a un Cartesio, e Priestley nella sua eccellente storia dell' Elettricità dice essere tante e tali le scoperte di questo sommo fisico, che si può meritamente chiamare il padre dell' Elettricità moderna. Ma l' alto merito dei felici lavori di Gilbert non ha ancora ricevuto una ricompensa condegna di elogj; perocchè il suo trattato sul Magnetismo è un vero giojello di analisi filosofica. Il nome adunque di Gilbert come quello degli scopritori di grandi verità, passerà venerato e glorioso in un co' suoi scritti alla posterità giusta, e riconoscente, in guisa che se fu grande alla corte della Regina Elisabetta, e come tale fu riputato, sinchè visse, dai dotti, grande è pure e lo sarà sempre nella storia.

Le sperienze di Gilbert furono dopo trent' anni ripetute in Italia da Nicola Cabeo Gesuita di Ferrara. Questo dotto Padre si mostrò ne' suoi voluminosi scritti un zelante sostenitore delle dottrine Aristoteliche, che prese a commentare sottilmente. Ma se nella dialettica spiegò molta erudizione, e una distinta perspicacia, le sue ricerche esperimentali nell' Elettricità e nel Magnetismo sono assai ingegnose e pregevoli, tanto più quando si risguarda ai tempi, in cui scrisse. Cercò di rendersi una ragione dell' attraimento elettrico, e non sapendo come altrimenti

derivarlo, a somiglianza di Gilbert, ricorse alla supposizione, che i corpi elettrizzati slancino dalla loro propria sostanza untuose emanazioni, le quali riscaldate per lo stropicciamento escono, e respingono la contigua aria, ma ben presto raffreddandosi sono risospinte e contorte in turbine per la resistenza dell' aria lontana, che non risente l' influenza elettrica, e per conseguenza indietreggiano, e trasportano seco i corpicelli leggieri. Le sperienze, e le osservazioni, che fece sull' elettricità, furono da lui pubblicate nella sua opera intitolata *Philosophia magnetica*, nella quale contribuendo, per quanto fu in lui, a fare conoscere i principj fondamentali dell' Elettricismo, si acquistò un diritto ad una onorevole menzione in questa storia.

Celebre fu a suoi tempi, e memorabile sarà sempre presso la colta posterità l' Accademia del Cimento, la quale istituita nel 1657 a nobilissimo scopo dal Cardinale Leopoldo De-Medici fu poi efficacemente promossa dalla magnanima liberalità del Gran Duca di Toscana Ferdinando. Nata sotto sì possenti auspicj corrispose degnamente al fine della sua istituzione, e promovendo con somma cura le positive cognizioni nella nostra bella Italia, e prendendo per norma de' suoi lavori l' osservazione e l' esperienza gettò stabilmente le prime e vere basi della Fisica.

Prima di Galileo la Fisica non era, che una scienza di poche verità affogate in un laberinto di chimerici sogni, e non fu che mercè l' opera di quest' uomo veramente maraviglioso che eccitati gl' ingegni dalla sua voce, e dal suo esempio presero a scuotere

il giogo della filosofia scolastica, e ad apprezzare la realtà, e i fatti dimodochè nella Fisica si vide a poco a poco essere riformata anche la lingua che era difettosa come il pensiero.

Gli Accademici di Firenze seguaci di un tanto maestro seguirono indefessi le orme da lui segnate, ed attenendosi scrupolosamente all' esperienza come ad una guida sicura per giugnere alla verità apprezzarono le produzioni degli ingegni, ed accogliendo con sollecitudine le osservazioni quà e là fatte dai dotti le sottoposero a nuove rigorose disamine per formare cogli sforzi riuniti de' Fisici un compiuto corpo di dottrina. Ma per mala ventura questa Accademia, dalla quale uscivano sì dolci e lusinghiere speranze, non ebbe che pochi anni di durata; conciossiachè la fama de' felici lavori, che ebbero vita per il di lei mezzo insospettì la potente ignoranza, ed aizzò contro di lei la rabbiosa invidia, che tanto più si agita, e si arrovella quanto sono più eminenti gli ingegni che vuole umiliare, e con grave danno delle scienze, e con pena di tutti i buoni si vide annullata una sì dotta congrega.

I risultamenti delle molte sperienze istituite dagli Accademici fiorentini per scoprire quali sieno i corpi, che stropicciati si elettrizzano, e il loro grado di energia elettrica conceputa, furono pubblicati nell' applauditissima opera intitolata *saggi di naturali sperienze fatte dall' Accademia del Cimento, e descritte dal Segretario di essa.*

La sostanza che più d' ogni altra si elettrizza, è l' ambra gialla. Quindi vengono la ceralacca, il diamante gruppito, lo zaffiro bianco, lo smeraldo, il to-

pazio bianco, la spinella, il balascio, e tutte le gioje trasparenti, comecchè sieno elettriche in grado diverso e non corrispondente alla loro durezza. Poco si elettrizzano i vetri, i cristalli, e l'ambra nera. Infine i capissazzali, le turchine, i diaspri, le agate, le gioje opache, le pietre, i marmi, i coralli, le perle, i metalli, ed i lapilli de' sali cristallizzati, comunque sieno stropicciati, non manifestano mai verun elettrico potere, abbenchè alcuni fisici abbiano sostenuto il contrario.

Le alterazioni, che certi accidenti di riscaldamento, d'agghiacciamento, e di unzioni valgano ad indurre nell'ambra gialla strofinata, siccome possono essere egualmente prodotte sopra tutti i corpi elettrici, perciò tutto quel, che dicono dell'ambra, vogliono, che sia del pari inteso per le altre sostanze elettriche.

Tutti i corpi sono attratti dall'ambra stroppicciata, eccetta la fiamma, che vale però a spogliarla d'ogni sua virtù elettrica. Il fumo di una candela di fresco spenta si piega verso il succino, e in parte vi aderisce sotto forma di una nuvoletta esigua, che raffreddandosi si risolve nuovamente in fumo, mentre che l'altra parte è come da uno specchio riverberata, e respinta in alto. Il caldo delle braci accese non eccita nell'ambra che una virtù assai languida, la quale diviene tosto vigorosa aggiungendovi lo strofinare. Il ghiaccio per se non nuoce alla facoltà elettrica dell'ambra, ma alterato con sale, o con acquarzente non le lascia acquistare l'elettricità, che dietro un lungo, e gagliardo strofinamento,

Non tutti i corpi valgono ad eccitare la virtù elettrica dell'ambra; imperciocchè stropicciata con

corpi lisci e puliti come sono il vetro, i cristalli, l'avorio, e i metalli bruniti, rimane la sua elettricità sopita, la quale tostamente si manifesta quando venga stropicciata con sostanze ineguali ed aspre, come sono la tela, il panno, e le pelli.

Un pezzetto d'ambra stropicciata appeso liberamente a un filo si porta a guisa di un' ago magnetico verso i corpi che gli si avvicinano seguendone pure il movimento. Perlocchè dedussero, che la facoltà di attrarre fosse non solamente propria del succino strofinato, ma anche delle altre sostanze non elettrizzate, onde stabilirono come un generale principio, che la loro azione è reciproca.

L'ambra attrae i liquidi, e le loro picciolissime goccie, giacchè se si presenta alla superficie de' liquori stagnanti, li fa in quel punto rigonfiare, ed innalzare verso di lei a mo' di gocciola, che stia per cadere.

La virtù elettrica del succino è soffocata, e distrutta dalle unzioni dei liquidi, dall'umidità dell'aria, e per l'interposizione di un foglio di carta, o di un velo sottilissimo, o di altro minimo ostacolo.

Bacone di Verulamio, l'oracolo della filosofia sperimentale, che in guisa meravigliosa seppe co' suoi eloquenti scritti scuotere l'Europa dal letargo, in cui da secoli si giaceva, ritrasse nelle sue immortali opere ciò, che ha scorto di buono nelle ingegnose osservazioni del suo illustre Compatriotta.

CAPO SECONDO.

Otto di Guerike costrusse la prima macchina elettrica, con la quale scoverse tra le altre cose la repulsione elettrica, e la diffusione della materia elettrica da corpo a corpo. Boyle accrebbe il catalogo delle sostanze elettriche, e dedusse diversi principj dalle sue molte sperienze. Osservazioni sul diamante, e sull' attraimento de' capelli dal volto di una signora. Sperienze sull' elettricità de' capelli fatte dal Sig. Brydone. Wall vide nelle apparenze elettriche un' analogia con quelle della folgore. Curiosa sperienza di Newton sugli elettrici movimenti.

Otto di Guerike, che per la invenzione della macchina pneumatica, e per altri utili trovati occupa un posto distinto nella storia della Fisica, ha pure il merito di avere costrutto la prima macchina elettrica, e di avere fatta con essa molte pregevoli scoperte. Questa consisteva in un globo di zolfo attraversato da uno stile di ferro, e mobile sopra due sostegni di legno. Ma acciocchè il globo avesse una superficie rotonda, liscia e pulita, faceva fondere al fuoco lo zolfo entro una bottiglia di vetro grossa come la testa di un ragazzo, e lasciandola raffreddare la rompeva, ed otteneva così il globo di zolfo, di cui si è servito per fare le sue elettriche sperienze. Col mezzo poi d' una manovella lo faceva con una mano rapidamente girare, mentre lo stropicciava con l' altra che sopra vi applicava. Intanto avvicinando al globo così stropicciato minuzzoli di sostanza

di ogni genere, per esempio fogliette d' oro, d' argento, o di carta, erano non solamente attratti, ma eziandio traportati con lui in giro nel suo rapido movimento nella stessa guisa, che la terra traporta con lei nella rotazione diurna i corpi, e gli animali, che trovansi alla sua superficie. Quindi accostando il globo stropicciato a gocciole d' acqua vide che esercitava sopra di esse un' attrazione abbastanza forte per renderle più tumide ed elevate.

Fu pertanto dalle sue minute ricerche sull' attraimento elettrico, che scoverse avere eziandio luogo l' elettrica repulsione, cioè che i corpi attratti dal globo stropicciato erano poco dopo respinti; osservazione questa importantissima, e seguita da utili risultamenti. Imperciocchè dall' attento studio di un sì curioso fenomeno venne a riconoscere che un corpicello ripulsato quando tocca per via un corpo qualunque non elettrizzato, cessa all' istante di fuggire, e torna nuovamente al globo, e che basta soltanto l' approssimazione di un filo di lino, o della fiamma di una candela per spogliarlo d' ogni sua elettrica virtù, e farlo tosto ritornare, donde era partito, senza che abbia toccato alcun corpo. Osservò quindi che le leggieri piume respinte dal globo rimanevano per alcun tempo sospese nell' aria sicchè pigliando in mano l' asse del globo vide con sua sorpresa, che poteva a piacimento farle col mezzo di esso movere e girare or quà, or là per la stanza. Ma ciò che più gli causò maraviglia e diletto, è che la stessa faccia della piuma attratta, e respinta era sempre rivolta verso il globo dimodochè se egli destramente portava il globo dal di sotto al di sopra della piuma si

produceva tostamente in questa un pronto rivolgimento, forse per una causa analoga a quella, che ritiene la luna, nella sua rivoluzione mensile, volta costantemente colla medesima faccia alla terra.

Fu pure il primo ad osservare, che l'elettricità si trasmette da corpo a corpo, e che basta immergerne uno nell' atmosfera elettrica di un' altro, acciocchè si elettrizzi. Riconobbe quindi, che un filo sospeso al di sopra del globo stropicciato si allontana, e fugge il dito, od altro corpo, che ad esso si avvicina. Parve a lui, fosse un maraviglioso fenomeno, che i filamenti di una penna scartati e sparpigliati per l'azione dell' elettricità del globo si unissero prontamente, e s' incollassero contro di esso, quando cercava di prenderle colle dita; della qual cosa, per quanto ei v' abbia pensato, non potè mai scorgervi la ragione.

Accostando l' orecchio al globo stropicciato udì un singolar sibilo, o romoreggiamento; ed operando nel bujo vide uscirvi una leggiera luce analoga a quella che si produce quando si rompe violentemente un pezzo di zucchero nell' oscurità.

Queste ingegnose osservazioni del celebre Fisico di Magdeburgo contribuirono non poco ai futuri progressi dell' Elettricismo, giacchè invogliarono i Fisici, che vennero dopo, a ripeterle, e a studiarle dappresso, dimodochè si debbono nelle loro conseguenze considerare come i germi delle più belle scoperte, che nell' elettricità si sono quindi fatte.

Nella sua pregiatissima opera intitolata *Experimenta nova Magdeburgica* lib. IV. *de virtutibus mundanis* cap. 15., ci diede il risultamento delle sue interessanti investigazioni nell' elettricità, e chiaramente

appalesò, quanto ei fosse abile esperimentatore, e di quanta perizia, ed acutezza d' ingegno nell' osservare andasse fornito.

Roberto Boyle uno dei più celebri filosofi dell' Inghilterra contribuì possentemente co' suoi applauditi scritti a porre le prime basi dell' Elettricismo. Padrone a diciott' anni di un ricco patrimonio per la morte del padre potè dedicarsi con successo allo studio delle naturali scienze, di cui era appassionatissimo. Congiuntosi in Londra nel 1645 ad una società d' uomini dotti formata dapprima sotto il nome di *Collegio Filosofico*, e quindi sotto la restaurazione e per la protezione del Re Carlo III salutata *Società Reale di Londra*, fu uno dei più abili scrittori, che procacciarono alla medesima quella orrevole rinomanza che allora si ebbe e che per due secoli continuò ad avere presso tutti i sapienti, e fra le più culte accademie d' Europa. Per il che il grande Boerraave dopo di averlo chiamato il padre della filosofia sperimentale dice: » Boyle l' ornamento del suo secolo, e del suo paese ha succeduto al genio, ed ai talenti di Verulamio. Quale dei suoi scritti posso io lodare? Tutti. Noi gli dobbiamo i secreti del fuoco, dell' aria, dell' acqua, degli animali, dei vegetabili, dei fossili di maniera che dalle sue opere può essere dedotto il sistema intero delle naturali scienze. ».

Dopo sì bei titoli alla sua gloria dobbiamo aggiugnere i suoi importanti lavori nell' elettricità, giacchè non solo accrebbe il catalogo delle sostanze, che valgono a concepire l' elettrica virtù, ma seppe eziandio con molta sagacità dedurre dalle sue multiplici osservazioni i seguenti principj.

1. I corpi elettrici non attraggono d' ordinario, se non sono riscaldati, come se il calore agitandone le parti valesse a sollecitare la uscita degli elettrici effluvj nella stessa guisa, che le gomme odorifere, e i suffumigi, quando sono riscaldati, spandono più copiose, e più fragranti esalazioni.

2. I corpi elettrici riscaldati dal fuoco non attraggono mai con tanta energia, che quando concepiscono un' egual grado di caldo col mezzo della frizione

3. La pulitezza non meno che l' attrito cooperano ad eccitare l' elettricità ne' corpi.

4. A somiglianza degli effluvj odorosi l' azione elettrica può essere annientata sui corpi vicini, se vi è interposto una tela finissima, od altro menomo ostacolo.

5. Le attrazioni, e le repulsioni elettriche s' infievoliscono quando il tempo è umido e nebbioso, e principalmente quando spirano i venti australi; sono pure più languide nella notte che nel giorno; mentre che si mostrano più energiche in tempo secco e sereno, e quando dominano i venti del nort.

6, Le sostanze resinose e gommose sollecitate dal calore del fuoco, e dell' attrito spandono esalazioni elettriche, e in tanta copia da involgere ed attirare i leggieri corpicciuoli.

7. Nel succino una volta eccitata la virtù elettrica si conserva per qualche tempo.

8. Gli effluvj elettrici attraggono, oltre ai corpi solidi, lo spirito di vino, i liquori, ed anche il fumo di una candela di fresco spenta.

9. L' attrazione elettrica non si produce già per

l'influenza di simpatia, che esiste tra l'elettricità ed il corpo attratto, come succede tra la calamita ed il ferro, per la ragione che ha luogo indistintamente con tutti i corpi, purchè sieno entro la sfera di sua azione, e sufficientemente leggieri.

10. Nell'attrazione elettrica gli effluvi slanciati dal corpo elettrizzato si attaccano, e aderiscono al corpo attratto in modo che cessando l' agitazione molecolare si contraggono, e indietreggiano quasi a somiglianza di una corda di chitarra, che si contrae in più brevi dimensioni dopo che è stata distesa. Una goccia di olio, o di sciloppo pendente dall' orlo di un bacino, che smossa e contorta nell' impulso prima si estende e indi retrocede traportando seco la polvere, ed altri corpicciuoli, che si sono resi aderenti, offre un' esempio palpabile della maniera con la quale l' elettricità agisce sui corpi vicini attraendoli.

11. Le attrazioni elettriche non dipendono dall' aria, perchè hanno egualmente luogo in questa, come nel vuoto. Infatti sospendendo un pezzo d' ambra stropicciata al di sopra di varj corpicelli leggieri entro il recipiente della macchina pneumatica, fattovi il vuoto, e lasciandolo lentamente discendere sino a che fosse ad una piccola distanza dai sottoposti corpicelli vide che l'attirava come se avesse sperimentato nell'aria.

12. Infine un corpo elettrizzato agisce dal canto suo sopra un' altro che lo sia; perchè se quest' ultimo è sospeso a un filo, viene sensibilmente smosso, quando gli si approssima un corpo non elettrizzato.

Racconta pure che diverse sostanze divengono elettriche e luminose col mezzo di speciali preparazioni chimiche, quali sono la terebintina ridotta col fuo-

co ad una certa consistenza, un miscuglio di spirito di vino e di petrolio disseccato ed inspessato, il vetro d' antimonio, ed altri composti metallici, che si ottengono col mezzo di chimiche operazioni.

Nel suo prezioso trattatello *de adamante lucente in tenebris* dice, che i rubini e i diamanti splendono talvolta nell' oscurità. Quegli che lo indusse a studiare una tale luminosa facoltà, fu un suo amico, che ritornato dall' Italia gli raccontò, che possedeva un diamante, il quale si faceva nella notte luminoso; e maravigliandosi di questa singolarità istituì nel 1663 parecchie osservazioni sul diamante, di cui le principali sono:

1. Stropicciato non splendeva nel giorno, mentre che nella notte si faceva luminoso sotto il più leggiero strofinamento.

2. Non potè mai vedere nel bujo veruna luce, allorchè lo esaminava senza prima averlo sottoposto allo strofinamento o ad altra apposita operazione.

3. Acquistava come il succino la facoltà di attrarre i corpi leggieri ogni volta che lo stropicciava.

4. Reso luminoso collo strofinio, ed immerso nell' acqua, nell' alcool, nei liquori acidi od alcalini non soffriva veruna alterazione nel suo splendore.

5. Stropicciandolo entro l' acqua non potè renderlo luminoso, e solo vi notò prodursi talvolta alcuni leggieri splendori, allorchè operava entro l' acqua calda.

Una gentil donna gli raccontò un giorno, che i ricci de' suoi capelli, quand' erano secchi e alquanto rigidi, venivano attratti dalla pelle del suo volto, a cui tenacemente aderivano; ei credendo che ciò fosse

una spiritosa invenzione, si mise a ridere di cuore; ma ella gli provò all' istante quanto gli aveva narrato. Convintosi della realtà del fatto la pregò di portare la mano riscaldata a poca distanza da un riccio ad arte detratto, e con suo stupore lo vide prontamente correre ed applicarsi alla mano. Era questo in verità un fenomeno curiosissimo perchè lo stesso riccio per la moltitudine de' capelli richiedeva un corpo di un certo volume, e fortemente elettrizzato per essere attratto. Quindi avendo fatto ripetere lo stesso esperimento, e con egual successo in un' altra Signora volle riconoscere, se simili fenomeni si producevano egualmente sui capelli delle donzelle, ma non altro apprese se non, che una di queste, la quale era ingegnosissima, diceva portare sì molesti ricci, che quand' erano più rigidamente inanellati o nella fredda stagione aderivano importuni alle sue guancie.

Queste osservazioni comechè sembrassero a que' tempi assai sorprendenti ed inesplicabili, furono fatte dipendere dall' elettricità, dappoichè il Sig. Brydone in una lettera pubblicata nelle transazioni filosofiche del 1775 raccontò d' avere veduto scagliarsi dalla schiena strofinata di un gatto sì vivaci scintille, che questo divenne sì impaziente e furioso che dovette lasciarlo tostamente in libertà. Narra pure, che una giovane adagiatasi in modo che la parte posteriore de' suoi capelli toccasse i fili metallici di un conduttore isolato, ed essendo pettinata da una sua sorella postasi dietro a lei su di un pezzo di cera, si elettrizzò sì fattamente che slanciava vivissime scintille dall' attiguo conduttore. Questo sperimento es-

sendo stato ripetuto sopra i capelli di altre donne, dice che sempre si elettrizzavano colla differenza soltanto che i capelli forti, ed irti erano molto elettrici, mentre che i capelli molli e simili al filo l'erano di meno.

Il dottor Wall stropicciando un grosso pezzo d'ambra col mezzo della lana, e vedendo, che si effettuava, quando lo serrava nella mano, uno scoppiettio con getti di luce, vi ravvisò una stretta analogia con ciò, che ha luogo nel carbone, quando abbruccia. Ma ciò, che maggiormente lo sorprese, si è che ne' suoi diti percepì una sensazione di venticello. Questa luce, e questo scoppiettio, dice in un suo pregevole scritto stampato nelle transazioni anglicane, sembrano offerire in piccolo una viva immagine del lampo e del tuono.

Wall pertanto dalle apparenze del fulmine, e della scintilla elettrica aveva sagacemente sospettato della loro identità di causa, un secolo prima che Franklin esperimentalmente dimostrasse non esser altro la folgore, che una forte scintilla elettrica.

Lo stesso Wall credeva però che fosse la materia della luce, che generasse nei corpi gli effetti elettrici, perchè un corpo gagliardamente elettrizzato slancia spruzzi luminosi.

Newton, che scoverse le vere leggi con cui i pianeti si attraggono tra loro, e sono a vicenda attratti dal Sole, fece come di volo parola di alcune cose relative all' elettricità. Nacque nel 1642, nell' anno appunto, in cui morì l'illustre Galileo, come se il cielo abbia voluto compensare le fisiche discipline della grave perdita fatta nell' Astronomo d' Italia col dare il più gran genio, che siavi mai stato. Eletto nel

1703 presidente della Società Reale di Londra, coprì orrevolmente una tal carica sino alla morte, che avvenne nel 1727. Stante le sue molte pellegrine doti d' animo e di cuore, si tenne in tanta estimazione, che i più distinti de' suoi concittadini vollero rendergli gli onori funebri per attestare a tutto il mondo, che colle sue luminose scoperte aveva formata la gloria della loro diletta nazione.

Dice nel suo immortale trattato di ottica, che i corpi elettrici slanciano un fluido elastico, e che questa emissione è causata dal moto vibratorio delle molecole de' corpi stropicciati. Nella 31 questione del libro III. dello stesso trattato di ottica considera poi l' attrazione e la repulsione elettrica come fenomeni analoghi a quelli della gravità de' corpi. Ma è principalmente in una memoria indiritta nel dicembre del 1675 alla Società Reale di Londra, che tenne acconciamente discorso dell' Elettricità. Narra infatti che avendo montato un disco di vetro del diametro di due pollici sopra un cerchio di ottone in modo che distando il vetro di un' ottavo di pollice dalla tavola, l' aria compresa tra il vetro, e la tavola fosse chiusa dall' anello di ottone, e quindi avendolo fortemente stropicciato con una stoffa, i minuzzoli di carta posti al di sotto si mostrarono agitati da un bizzarro movimento col saltellare in tutti i sensi e in tutte le direzioni. Cercò la causa di questi irregolari movimenti in un fluido etereo elasticissimo, che naturalmente condensato nel vetro si rarefacesse per lo stropicciamento, e spandendosi tutto all' intorno agisse sui pezzetti di carta, ma infine ritornando nel vetro li traportasse seco, ed avesse così luogo il cu-

rioso fenomeno dell' attrazione elettrica. Questi sono in poche parole i precipui concetti, che il grande Newton ammise sulla natura, e sulla maniera di agire del fluido elettrico.

CAPO TERZO.

Hauksbée fu il primo, che si servì di globi di vetro. Sono specialmente notabili le sperienze, che istituì sulla luce elettrica del vetro, delle resine, e di varj altri corpi stropicciati col mezzo della macchina di rotazione. Osservò che il calore coopera nell' eccitare l' elettricità de' corpi; mentre che l' umidità molto la contraria, e un pezzo di mussolina, o di carta l' arresta, e l' annulla. Credeva che l' aria abbia molta parte nella produzione dell' elettricità, e che si elettrizzino le resine pel riscaldamento senza che siano nè punto nè poco stropicciate.

Molte ed importanti sono le scoperte, che Francesco Hauksbée fece nell' elettricità, e che gli meritano uno dei primi posti in questa storia. Fiorì questo celebre Fisico inglese nel principio del secolo decimo settimo. Sperimentatore sagace ed infaticabile si dedicò con tutto l' ardore di un' anima appassionata pel vero allo studio delle naturali scienze. Chiunque desiderasse vedere quant' ei fece ed operò nella Fisica, consulti il suo eccellente trattato, *Spe-*

rienze Fisico-Meccaniche sopra differenti soggetti, e principalmente sulla luce, e l'elettricità prodotte per lo stropicciamento de' corpi, e dalle belle sperienze che ingegnosamente istituì, e dai molti principj che derivò, facilmente si convincerà quanta fosse la possanza del suo ingegno, e la sua grande pazienza nell' osservare, e se mostrasse talvolta le qualità del genio. Ma acciocchè si possa degnamente apprezzare l' alto merito di un sì distinto scrittore, darò una breve analisi delle cose da esso scritte sull' elettricità, e vo confidare che il lettore converrà meco essere stati ben pochi i Fisici, che al pari di lui abbiano cooperato colle loro opere e scoperte all' ingrandimento dell' Elettricismo.

La luce, che si sviluppa nello strofinamento de' corpi, aveva già, come dicemmo, eccitata l' attenzione di Ottone di Guerike, di Boyle, e di Wall. Ma Hauksbée trattò il medesimo soggetto più ampiamente, e sotto tutti gli aspetti; imperciocchè esperimentando sopra differenti corpi, sotto opposte circostanze, entro l' aria e nel vacuo, e descrivendo diligentemente le più piccole variazioni notate nei colori della luce elettrica punge al vivo la curiosità di chi legge ad osservarli ei stesso, tanta si è la esattezza, e la maestrìa con la quale dipinge i fenomeni luminosi de' corpi elettrizzati.

Col mezzo di una macchina di rotazione stropicciò con forza diversi pezzi d' ambra gialla infilati in forma di rosario contro della lana, ed osservò, che operando nell' aria si eccitava una luce più piccola, e più debole che nel voto; onde considerò la luce elettrica non già come una fiamma superficiale, ma sì bene

come un vero fuoco accompagnato da grande calore, avvegnachè l' ambra si mostrò dopo l' esperimento crepolata ed abbruciata, e la lana offerse visibili segni di combustione.

Le scintille di fuoco, che entro l' aria si manifestavano nella violenta collisione della pietra focaja contro una lamina di acciajo, erano vivacissime, mentre nel voto si mostravano alquanto pallidette, e di colore sbiadato.

Stropicciando un globo di vetro del diametro di quattro pollici contro un pezzo di lana si produceva nel voto una luce purpurea abbastanza vivace per rischiarare l' interno del recipiente. Ma questa diminuiva di splendore, e di vivacità a misura, che vi lasciava entrare l' aria. Avvennegli però, che ripetendo questa sperienza per la seconda e la terza volta collo stesso globo non apparisse più la luce di colore purpureo come nella prima volta, comechè abbia egli usato tutta la diligenza per riuscirvi. Inoltre se la lana, che adoperava per strofinare, era stata prima bagnata nell' alcool, si eccitava per lo stropicciamento una luce sì vivace, che dardeggiava attraverso le pareti stesse del vetro. Infine se usava di scaglie di ostrica, e le stropicciava con forza contro il vetro, si svolgeva una luce assai carica ristretta al sito, in cui il vetro e le scaglie violentemente si urtavano; mentre che se le stesse scaglie erano fregate contro un pezzo di lana si produceva una luce debole ed oscura sotto forma di alone.

Nello stropicciamento della lana contro altra lana si manifestava nel voto una luce estremamente debole, la quale spariva non sì tosto che lasciava entrare l' a-

ria, laddove nello stropicciamento del vetro contro il vetro si eccitava tanto nel vuoto, che entro l' aria una luce intensa analoga a quella del vetro arrossato e fuso, abbenchè nel violento attrito non si fosse scaldato a rosso. Quindi il vetro strofinato contro il vetro sotto acqua gli offrì una luce sì bella, che rassomigliava a quella dell' aurora quando la si guarda attraverso all' acqua.

Ma le sue maravigliose scoperte nella luce elettrica cominciano dalle sperienze sulla luce, che ha luogo per l' azione degli effluvj elettrici di un vetro sopra di un' altro vicino.

Introdusse in un gran recipiente cilindrico di vetro un' altro più piccolo della medesima forma; e indi col mezzo di due grandi ruote mise ora l' uno, ed ora l' altro in rapido movimento, o pure tutti e due nel medesimo senso, o in senso contrario. Nel perno di ciaschedun recipiente vi era praticato un foro, e una chiavetta col mezzo della quale poteva a piacimento col sovrapporli ad una macchina pneumatica formare il vuoto ora nell' uno, ed ora nell' altro. Impertanto è quì pregio della verità il notare; che fu Hauksbée il primo, che usò di globi, o cilindri di vetro; perchè prima di lui, quantunque si considerasse il vetro come un corpo elettrico per se stesso, ciò nondimeno era stato posto dagli Accademici Fiorentini fra i corpi, la cui virtù elettrica si appalesava con segni poco sensibili.

Fatto il voto nel recipiente più piccolo, e messo rapidamente in moto il più grande che stropicciava con la mano vide che questo slanciava verso l' interno la luce elettrica sotto la forma di una infinità di ra

mificazioni. Questa luce poi acquistava una maggiore intensità e splendore, se amendue i recipienti erano posti in rapido movimento, comechè girassero nel medesimo senso, o in senso contrario, ovvero l'uno di essi fosse pieno o vuoto d' aria. Ma ciò che maggiormente lo sorprese si è che accostando la mano al recipiente esterno, quando essendo messi amendue in riposo cessavano di dare luce, si manifestava all' istante nel globo interno un vivissimo splendore somimigliante al lampo, come se la mano spingesse gli effluvj elettrici dall'esterno verso l'interno recipiente.

Collocò un' altra volta un globo di vetro del diametro di nove pollici, in cui vi aveva fatto il vuoto, alla distanza di quasi circa un pollice da un' altro globo di vetro pieno d' aria. Postili amendue in rapido movimento, e stropicciando con una mano quello, che era pieno d' aria, gli effluvj elettrici si slanciarono con tanta prontezza sul globo vuoto, che illuminarono tutta la parte di superficie, che gli era dirimpetto e più vicina. Ma se indi faceva variare di sito alla mano stropicciante si aumentava la luce al punto d' illuminare la camera sino a potersi leggere una scrittura a grossi caratteri. Questa luce poi scemava d' intensità a misura che vi entrava l' aria dimodochè ei ravvisò una grande rassomiglianza tra la luce che si produce per lo stropicciamento, e quella che si eccita nel mercurio entro il tubo barometrico. Osservò per altro che quando il globo era affatto riempiuto di aria, la luce in vece di manifestarsi nell' interiore di esso, usciva dalla parte tocca dalla mano stropicciante in guisa che si applicava alle dita, e agli oggetti, che si trovavano a pic-

cola distanza; e gli fu di grata sorpresa, e di sommo diletto il vedere che la sua cravata alla distanza di due pollici appariva cospersa di varie macchie luminose, le quali non comunicavano colla luce del globo stropicciato; della qual cosa ei non potè mai comprendere la cagione.

In un cilindro pieno d'aria, e gagliardamente stropicciato la luce si aumentò al segno, che si tramutò in vero fuoco, e slanciandosi contro le dita con un rumore rassomigliante a una voce rauca le urtò con violenza cagionandovi sin' anco una sensazione di dolore. Ma se in iscambio delle dita avvicinava una frangia di mussolina, allora la luce che esciva, andava ad attaccarsi alle estremità dei fili sotto forma di piccole scintilluzze brillanti, le quali rassomigliavano assai bene alle esili stelle della via lattea, che si veggono nella notte in cielo col mezzo del telescopio.

Per conoscere gli effetti elettrici delle sostanze resinose intonacò un cilindro di legno con uno strato di ceralacca dello spessore di un mezzo pollice, e lo mise in rapido movimento col mezzo della sua macchina di rotazione, e stropicciandolo fortemente con un pezzo di flanella bianca e nuova la luce, che si sviluppò, fu sì tenue, che appena la potè discernere, mentre che stropicciandolo colla nuda mano si produceva una luce assai più considerevole.

Dopo di avere esaminati diligentemente i fenomeni luminosi prodotti nei corpi vitrei e resinosi per lo strofinìo prese un globo di vetro di sei pollici di diametro, ed intonacatolo al di dentro di cera di spagna, eccetto la porzione di superficie vicina ai poli, fattovi

il voto, e stropicciatolo gagliardamente si maravigliò non poco di vedere che la sua mano stropicciante fosse distintamente rappresentata sulla opposta superficie concava della cera. Ricoperse quindi di pece in iscambio di cera di spagna l' interno del globo di vetro, e ottenne un somigliante risultamento, che fu meno distinto, quando lo intonacava di zolfo. Usando infine un globo composto di due emisferi, l' uno di metallo, e l' altro di vetro, e stropicciando con forza l' emisfero metallico non potè mai scorgere nel suo interno veruna luce sicchè defaticato dallo stropicciare lasciò in riposo il globo sulla macchina di rotazione, ma non erano ancora trascorse due ore, che dalla vicina camera, in cui per fortuna si trovava, udì un forte scoppio analogo a quello di un archibuso. Accorse in fretta, e rinvenne infranto l' apparecchio, e l' emisfero di vetro ridotto in pezzi.

Nelle sperienze che istituì sull' elettricità propriamente detta, si è d' ordinario servito di un tubo di vetro di un pollice di diametro, e di trenta pollici di lunghezza, e stropicciandolo con flanella, o carta produsse sui leggieri corpicciuoli l' attrazione e la repulsione elettrica. Abbenchè la forza dell' elettricità del tubo stropicciato fossegli paruto in rapporto col calore, che svolgesi per lo stropicciamento, ciò nondimeno riconobbe che un tempo caldo ed umido diminuiva d' assai i fenomeni elettrici, onde egli dedusse, che i vapori acquei, i quali in gran copia s' innalzano dal suolo pel calore del Sole si raffreddino in contatto col tubo, si condensino e si depositino sulla sua superficie in guisa che ne turano i pori, ed oppongono un forte ostacolo alla uscita della materia

elettrica. Per il che soleva dire essere l' umidità il più gran nemico delle sperienze elettriche.

Vide, che un pezzo di mussolina, un foglio di carta posto tra il tubo stropicciato, e i corpicciuoli bastava per impedire, che gli effluvj elettrici facessero impressione sui sottoposti corpiceiuoli. Ma appena toglieva il frapposto ostacolo che gli effluvj agivano sui medesimi imprimendoli una forte agitazione. Quando il tubo acquistava per lo stropicciamento un notabile grado di calore, allora gli effluvj elettrici divenivano sensibili al tatto, dimodochè producevano una sensazione analoga a quella, che causano i capelli finissimi lievemente striscianti sulla pelle. Ma gli effluvj che eccitava in un tubo di vetro vuoto d' aria, e fortemente stropicciato, erano sì poco sensibili, che appena facevano provare un leggier movimento sui vicini corpicelli; laddove se lasciava di nuovo entrare l' aria, acquistavano all' istante una forte azione attrattiva.

Osservò quindi che in un tubo pieno d' aria la luce elettrica seguiva il movimento della mano stropicciante, e che accostandovi l 'altra mano prorompeva accompagnata da un cigolio somigliante a quello, che fa una foglia verde gittata sul fuoco. All' incontro se il tubo era votato d' aria, appariva sotto lo stropicciamento una luce più intensa nell' interiore, onde stabilì che la luce apparisce sempre al di dentro nel tubo voto, e al di fuori nel tubo pieno d' aria.

In iscambio dell' aria provò ad introdurre nel tubo di vetro diverse materie per esempio della sabbia finissima, ed osservò che stropicciato non causava verun movimento sui corpi leggieri, che alla distanza

di un pollice; onde credeva che l' aria avesse una gran parte nell' eccitare l' elettricità del tubo.

Attaccò quindi a un filo di ferro piegato in semicerchio parecchj esili fili di lana in modo, che in virtù del loro proprio peso penzolassero paralellamente tra loro; e collocando nel suo centro un cilindro di vetro che faceva rapidamente roteare vide che il movimento di questo causava un' agitazione nella contigua aria, ed induceva nei fili una direzione alquanto incurvata ed irregolare. Ma non sì tosto lo stropicciava con la mano, che tutti i fili prendevano una direzione verso il centro del semicerchio, e quindi strofinando or quà or là il cilindro i medesimi si dirigevano costantemente verso i punti stropicciati. Provò a cangiare la posizione del semicerchio, e ponendolo ora in senso orizzontale, ed ora inferiormente al cilindro, i fili si erigevano nel primo caso in un piano orizzontale, e nel secondo in un piano verticale contro il loro proprio peso, come se una forza centripeta li sollecitasse a disporsi in tale posizione, per cui parvegli raffigurare in questi sorprendenti effetti i grandi fenomeni dell' universo.

Cessando dal movere, e dallo stropicciare il cilindro, ed accostando alle estremità de' fili un dito od altro corpo, questi parevano fuggirlo, come avviene di un' ago magnetico in presenza di un polo omonimo di un' altro magnete. Ma se in iscambio presentava il dito a un pollice di distanza dall' estremità dei fili, li vedeva approssimarsi; dimodochè osservando Hauksbée, che col medesimo agente poteva in diverse circostanze produrre effetti opposti di forza centrifuga o repulsiva, e di forza centripeta, o attrat-

tiva, ravvisò nelle piccole orbite della materia elettrizzata una viva rassomiglianza coi fenomeni planetarj.

Introdusse in un emisfero di vetro di sei pollici di diametro un bastone, a cui vi erano attaccati molti fili di lana abbastanza corti, acciocchè non toccassero, quando si estendevano, l' interna superficie dell' emisfero. Quindi movendolo rapidamente, e stropicciandolo con la mano si offerse a suoi sguardi uno spettacolo curioso e dilettevole, cioè i fili tendevano a guisa di raggi dal centro verso alla circonferenza in direzione diametralmente opposta a quella, che aveva osservato nell' antecedente esperimento. Allorché cessava dallo stropicciare, i fili in termine di due o tre minuti penzolavano in basso in grande disordine, e rimanevano in questo stato per tre o quattro minuti secondi. Se allora avvicinava all' emisfero un dito, i fili si mettevano subito in movimento estendendosi verso la circonferenza; e bastava, che soffiasse al di sopra dell' emisfero, acciocché all' istante si mettessero in moto. Quindi se applicava a un tratto ambe le mani sulla parte superiore dell' emisfero, aveva luogo nell' interiore di questo una violenta agitazione de' fili.

Coprì infine tre cilindri di legno l' uno di ceralacca, l' altro di zolfo, e il terzo di pece; e messili successivamente sulla macchina di rotazione, e sottoposti all' ordinario strofinamento tutti e tre presentarono gli stessi sintomi d' attraimento e di repulsione come nel vetro, abbenchè fossero a lui paruti assai meno considerevoli, e vivaci. Notò eziandio che bastava scaldare le resine acciocchè attirassero i fili anche alla distanza di due pollici, senza che fos-

sero state prima stropicciate; ma non potendo capire come le resine senza essere stropicciate slanciassero dai loro pori gli elettrici efflùvj dubitò, che per una legge sconosciuta i fili secondo la diversa natura de corpi, a cui si avvicinano, tendino verso dell'uno, ed evitino l'approssimanza dell'altro. Per il che credette, che attorno ai corpi elettrici vi esistesse una particolare atmosfera, che era stata pure supposta da Plutarco, da Cabeo, da Guerike, e da Boyle; e principalmente il gran Newton nella trentunesima quistione del libro terzo dell'ottica dice, che l'attrazione elettrica può estendersi a piccole distanze senza che sia cagionata dallo stropicciamento.

Pertanto le belle osservazioni, ed esperienze di Hauksbée sui fenomeni luminosi ed elettrici de' corpi stropicciati, siccome portano la caratteristica impronta della novità e del genio, devono essere considerate come altrettante scoperte. In fatti ei solo fece più di scoperte nell' elettricità, che qualunque siasi altro sino a Franklin; e tutte le tirò dal fondo stesso di ciò, che vide ed esperimentò: onde non è da stupirsi se Dufay che attentamente studiò, quanto l'inglese Fisico aveva fatto nell' Elettricismo, abbia per lui conceputo una sì grande estimazione, che ingenuamente diceva essere stato Hauksbée, che lo aveva messo nella via dell' osservazione, e che gli aveva fornito le prime conoscenze pei suoi ingegnosi trovati. Ma per conoscere a dovere, ed apprezzare tutto il merito delle importantissime scoperte di Hauksbée bisognerebbe che io rappresentassi lo stato d' infanzia in cui la Fisica allora si trovava; la qual cosa mi allontanerebbe di troppo dal mio proposito.

CAPO QUARTO.

Grey scoverse che i corpi sono gli uni elettrici per se stessi, e gli altri per comunicazione, che la materia elettrica non si accumula ne' corpi in proporzione della loro massa, e che un ragazzo isolato sovra cordoni di seta si elettrizza benissimo per comunicazione. Pregevoli sono le sue osservazioni sull' attraimento causato dall' elettricità nei liquidi, e sulla facoltà delle resine d' elettrizzarsi, e di serbarsi per lungo tempo elettriche senza che sieno stropicciate.

Le belle ed ingegnose scoperte di Hauksbée non fecero sull' animo dei fisici quella efficace impressione, che per la loro chiarezza ed importanza si sarebbe potuto con ragione aspettare. Pare pressochè incredibil cosa, che vi sieno quasi trascorsi venti anni prima che l' inglese Grey colle sue mirabili scoperte richiamasse l' attenzione de' fisici verso l' elettricità.

Accadde pertanto che essendosi nel febbrajo del 1727 defaticato invano per dare ai metalli la facoltà elettrica scaldandoli, stropicciandoli in diverse guise, battendoli anche a forti colpi di martello, nacquegli il dubbio, che la luce, che avea più volte osservato nella notte propagarsi dal tubo di vetro stropicciato ai corpi vicini, non altro fosse, che materia elettrica. Per la qual cosa volle sperimentare, se poteva nella stessa guisa comunicare ai metalli la elettrica virtù, e proseguendo d' una in altra sperienza venne a scoprire, che i corpi sono gli uni elettrici per se stessi, e gli altri per comunicazione.

Il tubo di vetro, che impiegò nelle sue sperienze, avea tre piedi e cinque pollici di lunghezza, e un pollice circa di diametro, e quando non se ne serviva, soleva chiuderlo alle estremità con turaccioli di sovero, onde la polvere non vi s'insinuasse.

Fornito di perspicacissimo ingegno, allorchè intraprendeva a studiare un qualche fenomeno, lo esaminava diligentemente, e sotto tutti gli aspetti; onde prima d'istituire le sue famose sperienze sull'elettricità indagò attentamente, se otteneva gli stessi risultamenti, allorchè il tubo stropicciato era aperto, o otturato; ma per quante disamine abbia fatto, non potè mai discernere tanto nell'uno che nell'altro caso la menoma differenza se non che vi notò una nuova singolarità, cioè che le piume attratte, e respinte dal tubo stropicciato erauo anche del pari attratte e respinte dal sovero, che ne chiudeva le estremità. Dopo di avere più volte ripetuto l'esperimento, e dopo d'avere con somma accuratezza esaminata tal cosa si avvide, che una tale facoltà dello sughero proveniva dal vetro. Questa interessante osservazione, che Grey riputò come sua propria scoperta, era già stata molti anni prima fatta da Ottone di Guerike: ma siccome nelle mani di questi era rimasa sterile nelle sue consegnenze; perciò variata in mille foggie, ed illustrata dal Fisico inglese, fu cagione di altri utili scoprimenti.

Conficò quindi nel sovero una bacchettina d'abete lunga quattro pollici, a cui appese una pallottola d'avorio del diametro di un pollice, e vide che stropicciando il tubo attraeva questa le leggieri piume con una gagliardìa, che nol faceva il sovero. Fissò dipoi la

stessa pallottola d'avorio a varie altre bacchettine di legno, di rame, o di ferro di otto, e anche di ventiquattro pollici di lunghezza, ed ebbe somiglianti effetti. Ma siccome le bacchettine metalliche, allorchè aveano la lunghezza di due o tre piedi, rendeano l' esperienza alquanto incomoda per il tremolio che si produceva nello stropicciare il tubo, così ovviò a questa malagevolezza coll'attaccare la detta pallottola a un spago, perchè anche in questo modo ottenne l' attraimento, e la repulsione delle leggieri piume, come quando ella era appesa alla bacchettina di legno, o di metallo.

Da queste sperienze pertanto conghietturò che la virtù elettrica del tubo potesse in simil guisa essere trasmessa ad una maggiore distanza; e per ciò determinare montò sopra un balcone alto ventisei piedi e appendendo al tubo una cordicella di canape vide che la pallottola pendente in basso, attraeva nella corte i leggieri corpicelli. Volle anche montare più in alto, e sempre gli riuscì l'esperimento con eguale successo. Ma perchè non poteva più condurre l'eletricità in direzione perpendicolare pensò di trasmetterla in senso orizzontale; e sospendendo a un spago attaccato ad un chiodo che era infisso su di una trave, una lunga cordicella di canapa, la quale era attaccata con una estremità al tubo, mentre che all'altra portava sospesa la solita pallottola, di maniera che la cordicella offeriva due porzioni l'una orizzontale compresa tra il tubo e lo spago, e l' altra verticale situata tra lo spago, e la appesavi pallottola d' avorio non potè mai stropicciando il tubo, percepire al di sotto della pallottola il menomo indizio di attraimento de' piccoli corpi. Dopo parecchie riflessioni

sopra un sì inaspettato accidente comprese, che l'elettricità si trasmetteva dal tubo sino allo spago, ma che quì giunta si disperdeva lungo lo spago: alla qual cosa ei non sapendo come porvi riparo desistette per allora dallo sperimentare. Ma addì 30 giugno 1729 essendo andato a casa di Wheeler suo intimo amico, alla presenza del quale istituì parecchie delle sue nuove sperienze, dappoichè ebbe felicemente eseguito dalla più grande altezza della casa l'esperimento della diffusione dell'elettricità lungo la cordicella sino alla pallina di avorio, gli fu da Wheeler notato che si sarebbe potuto tradurla orizzontalmente a una maggior distanza. Ma Grey avendogli raccontati i diversi tentativi che avea fatto inutilmente, forse perchè per lo spago si disperdeva la elettrica corrente, gli venne suggerita da Wheeler di sostituire allo spago un cordoncino di seta; il qual consiglio Grey accolse di buon grado, perchè credeva, che per la piccolezza del cordoncino di seta, si sarebbe lungo di esso dissipato meno di elettricità che per lo spago. Pertanto questo sperimento venne eseguito il 2 luglio 1729 alle ore dieci del mattino in una galleria della casa di Wheeler sopra una cordicella di canapa, lunga ottanta piedi, e sostenuta da un cordoncino di seta; e stropicciando il tubo di vetro, videro che i corpicelli collocati presso la pallottola d'avorio erano attratti, e variamente mossi. Ma non potendo più sperimentare nella galleria sopra una lunghezza maggiore in linea retta piegarono e ricondussero sopra se stessa la corda in guisa che faceva due volte la lunghezza della galleria ed ottennero del pari l'attraimento dei corpicelli sottoposti alla pallottola d'avorio.

Volendo nell' domane tradurre l'elettricità ad una maggiore distanza, ripiegarono più volte la cordicella di canapa, di maniera che pel troppo peso si ruppe il cordoncino di seta mentre che stropicciavano il tubo di vetro. Ma nella pressa delle loro occupazioni, e non avendo in pronto un altro cordoncino di seta, adoperarono eglino un filo di ferro, il quale anche sotto lo strofinio del tubo si ruppe, onde sorrogandovi un filo di ottone, per quanto stropicciassero il tubo, non poterono giammai discernere al di sotto la pallottola verun attraimento de' corpicelli sicchè pensarono, che il buon successo dell' esperienza dipendesse non tanto dalla piccolezza del filo, quanto dalla sua natura; imperciocchè anche adoperando più grossi cordoncini di seta poterono egualmente isolare una lunga corda di canapa, la quale liberamente condusse l' elettricità senza pure diminuirla sensibilmente alla distanza di settecento sessantacinque piedi. Sembra pertanto, che i prelodati fisici abbiano da questa sperienza dedotto la coibenza del vetro, delle resine, e di altre sostanze da essi usate dappoi per isolare i corpi analettrici, che elettrizzarono per comunicazione.

Nell'agosto dello stesso anno scoperse Grey, che l'elettricità si diffondeva dal tubo stropicciato alla vicina corda abbenchè questa non fosse a mutuo contatto, e che l'attraimento de' corpicciuoli si manifestava molto più energico alla sua estremità più lontana.

Per potere determinare, se l'attraimento elettrico corrispondesse esattamente alla quantità delle molecole, o massa de' corpi, fece costrurre due eguali cubi di

legno di quercia di sei pollici quadrati, l' uno pieno, e l'altro vuoto; e sospendendoli sopra cordoncini di crini li elettrizzò collo stesso tubo di vetro stropicciato e non potè mai osservare la menoma differenza d' azione sulle sottoposte fogliette d' oro. Inoltre elettrizzando parecchj cerchj di diametro diverso, e sospesi sopra cordoncini di seta riconobbe, che l'elettricità si trasmetteva assai bene tanto in linee rette, che in linee curve e circolari.

Interessanti sono gli sperimenti, che eseguì addì 8 aprile 1730. Sospendendo un ragazzo in una posizione orizzontale sopra funicelli di crini notò, che qualunque volta accostava alla testa di lui il tubo di vetro gagliardamente stropicciato, erano le fogliette di rame attratte dai piedi, mentre che se avvicinava lo stesso tubo ai piedi, erano le medesime con vivacità attratte dalla testa. Isolando quindi a poca distanza da quegli un' altro ragazzo sovra sostegni di resina vide, che si elettrizzava ogni volta che comunicava col primo; onde conchiuse, che i corpi viventi convenevolmente isolati valgano a ricevère una grande quantità di materia elettrica.

Riempiendo una piccola coppa d' acqua sino all' orlo, ed accostandovi al di sopra un tubo di vetro stropicciato osservò elevarsi una picciola montagnetta d' acqua di forma conica, dal cui apice esciva una luce percettibile nell' oscurità, ed accompagnata da un leggiero scoppiettio, dopo cui ricadeva nel restante dell' acqua, alla quale imprimeva un movimento di tremito e di ondulazione. Ma questa sperienza essendo eseguita al Sole vide che si slanciavano dalla sommità della montagnetta molte esilissime particelle

d' acqua, le quali valsero fin' anco a inumidire la parte inferiore del tubo. Se poi l' acqua era stata prima scaldata, mostravasi ancora più fortemente attratta, e il vapore che vi usciva, era assai più copioso in guisa che tempestava di grosse goccie il tubo. Infine operando sopra il mercurio, questi stante il suo peso specifico maggiore non ascese così in alto come avvenne nell' acqua, abbenchè lo scoppiettio si offrisse più forte, e durasse più lungo tempo.

Parleremo ora della singolare facoltà delle resine di elettrizzarsi senza che siano fregate, e di serbarsi elettriche per più giorni, ed anche per mesi; e faremo osservare che Gilbert avea nelle sue sperienze notato, che l' ambra gialla riscaldata acquistava la facoltà di attrarre i leggieri corpi. Anche il Gesuita Cabeo aveva scritto, che un corpo elettrico pulito acquistava la facoltà di attrarre ogni volta che era scaldato dal sole o dal fuoco, dimodochè se talvolta pareva essere sfornito di questa virtù, ciò era per mancanza di pulimento. Boyle osservò pure nelle sue sperienze, che un pezzo d' ambra si elettrizzava pel calore del sole, e che un vaso di vetro a pena tolto dal fuoco manifestava un' elettricità sensibile. Hauksbée infine vide che le resine scaldate attraevano i leggieri corpicelli senza che fossero stropicciate. Ma sebbene queste osservazioni paressero comprovare, che i raggi del sole, e il calore del fuoco valgano ad elettrizzare certi corpi senza che sieno nè poco nè punto strofinati, ciò nondimeno devesi attribuire a Grey il merito di avere dimostrato col mezzo di convincenti sperienze che le resine si elettrizzano pel solo calore senza previa stropicciatura, e che conservano

per giorni e mesi l' elettricità in questo modo conceputa. Le sostanze, sulle quali eseguì queste notabili sperienze, sono la resina nera e bianca, la pece secca, la ceralacca, la cera gialla e lo zolfo, e facendole separatamente liquefare in cucchiaj di differente grandezza, sicchè nel loro raffreddarsi prendessero la forma di una porzione di sfera levigata su tutta la superficie, osservò che quando il loro calore diveniva eguale a quello di un' uovo appena fatto, incominciavano a manifestare indizj sensibili d' elettricità, i quali col raffreddamento andavano aumentando sino a che raffreddate affatto attraevano per lo meno con una energia dieci volte maggiore. Ma per guarantirle dall' aria, e conservarle nel loro stato d' elettricità involse le une entro carta bianca, le altre in flanella bianca, o in calze vecchie e nere, e indi le rinchiuse entro una scatola di legno; e proseguendo per molti giorni ad esplorare attentamente ciascheduna delle sovraindicate sostanze rinvenne che attraevano sempre i leggieri corpi con una forza pressochè eguale a quella che avevano nel primo giorno, e che alcune si serbarono elettrizzate per lo spazio di quattro e più mesi.

L' apparecchio, col quale Grey scoverse, e determinò l' elettricità dei sovraddescritti corpi, era affatto semplicissimo, perchè consisteva in un lungo sottilissimo filo, il quale avvicinato lentamente alle sostanze elettrizzate indicavagli nella forza del suo movimento il grado della loro energia elettrica.

Hauksbée aveva dalle sue sperienze dedotto, che i corpi perdevano nel voto ogni loro azione elettrica, e conseguentemente, che l' aria avesse parte alla pro-

duzione degli elettrici fenomeni. Questa generale conclusione venne formalmente impugnata da Grey, allorchè disse che i corpi elettrizzati e posti sotto il recipiente della macchina pneumatica attraevano con egual forza e alla medesima distanza i corpicciuoli, comechè il recipiente fosse prima votato d'aria. Ma vedremo fra poco parlando di Dufay, a quale conseguenza diede luogo la contrarietà delle due opinioni di Hauksbée e di Grey sulla produzione dell' elettricità dei corpi nel voto.

CAPO QUINTO.

Dufay compose otto memorie sull' elettricità; nella prima delle quali ci diede una breve storia della scienza elettrica; nella seconda dimostrò che tutte le sostanze sono elettriche, eccetto i metalli, e i corpi molli, e che tutti i corpi si elettrizzano per comunicazione, eccetto la fiamma; nella terza investigò quali sieno le sostanze, che sono più attratte dai corpi elettrizzati, e quali sieno quelle che più liberamente trasmettono la materia elettrica; nella quarta parlò delle due specie d' elettricità; nella quinta studiò i cangiamenti, che la temperatura, e lo stato igrometrico dell' aria produce nell' elettricità de' corpi; nella sesta esaminò qual rapporto vi esiste tra il potere de' corpi d' elettrizzarsi, e di gittar luce.

Carlo Francesco Di Cisternai Dufay è il primo, che tra i Fisici di Francia abbia trattato con successo dell' elettricità. Assistito nelle sue difficili ricer-

che da un giovine ingegnosissimo l'abate Nollet ascese per le sue scoperte in tale fama che venne riputato come il maestro, anzi come l'oracolo di quell'età. Le sue belle osservazioni, e i suoi elettrici trovati furono da lui con molta chiarezza, e con squisita eleganza di stile descritti in otto memorie, che ei compose sull'elettricità, e che si trovano stampate fra quelle dell'accademia reale delle scienze di Parigi per gli anni 1733-34-37.

Nacque in Parigi addì 14 settembre 1698, ove morì addì 16 luglio 1739 per il vajuolo dopo sette giorni di malattia nell'età sua d'anni quarantuno. La di lui prematura morte fu lacrimata dai dotti come una grave, e irreparabil perdita, perchè era il più rinomato Fisico di quei tempi, il più bell'ornamento dell'accademia reale, il sostegno delle naturali scienze, la speranza dolcissima degli elettrizzanti, l'amico, e il protettore de'letterati.

Sembra, che abbia ereditato da' suoi maggiori chiari per nobiltà, per valore, per ingegno, e per dottrina quell'ardentissimo amore, che nel vivere suo breve mostrò sempre per le scienze e per le lettere. Sin dalla più tenera infanzia aveva veduto, che nella sua famiglia si stimavano grandemente i sapienti, e che con sollecitudine si raccoglievano, e si onoravano le produzioni dell'ingegno. Un suo avo paterno avea conceputo per l'alchimia una sì veemente passione, che ha sacrificato ragguardevoli somme nella soavissima lusinga di pervenire alla scoperta della pietra filosofale; e il padre suo, da che nel 1695 all'assedio di Bruselles una palla di cannone gli portò via una gamba, si era ritirato dalla milizia, e dedicatosi

alle lettere riunì tale raccolta di libri in ogni genere di scienze da formare una scelta biblioteca del valore di venticinquemila scudi.

Dai suoi primi anni venne con massima cura dai genitori attentissimi nell' educarlo il suo bel cuore ammaestrato alla virtù, e la sua mente capacissima informata alle scienze; se non che principalmente istruito per l' orrevole carriera delle armi fu a quattordici anni luogotenente nel Reggimento di Picardia, e si trovò a vent' anni alla guerra contro la Spagna, ove si distinse all' assedio di S. Sebastiano, e di Fontarabia. Contuttociò non dimise mai di quello istintivo amore per lo studio delle naturali scienze sicchè a venticinque anni fra l' ammirazione de' dotti, e sopra molti concorrenti si guadagnò il posto di chimico nella reale accademia delle scienze di Parigi. Dopo del che divenne egli più avido di gloria e di sapere, e con tutto il trasporto di un' anima appassionata pel vero si consacrò allo studio delle fisiche discipline sicchè in breve tempo si acquistò la fama di grande scienziato. » È sino al presente, scrive il suo illustre biografo Fontanelle, il solo, che in tutte le sei classi, nelle quali è divisa l' accademia, di geometria, astronomia, meccanica, anatomia, chimica, e botanica, ci abbia date memorie, che l' accademia giudicò degne di essere presentate al pubblico. »

Ma ciò, che maggiormente lo distingue nella storia della Fisica, sono i suoi interessanti lavori sull' elettricità. È in fatti in questa parte, che spiegò tutta la grandezza della sua mente, e che indefesso nell' osservare, abile nello sperimentare, e felicissimo nell' inventare si acquistò il giusto diritto di

occupare uno dei primi luoghi fra gli elettrizzatori.

Non sì tosto ebbe contezza delle belle sperienze istituite da Grey sull' elettricità, che volle ei pure eseguirle; e variandole in differenti maniere pervenne a scoprire nuove cose sull' azione della materia elettrica, sicchè mercè l' opera sua, e i suoi eruditi scritti ricevette l' Elettricismo tale lustro ed incremento, che il suo nome si rendette presso ai Fisici via più caro, ed accetto. Ma per conoscere il merito delle fatiche di Dufay è necessario che io dia quì una succinta analisi delle sue otto pregevoli memorie sull' elettricità.

Nella prima memoria ci lasciò una bella e interessante storia di quanto si era fatto innanzi lui nell' elettricità, onde il leggitore potesse confrontare con frutto le diverse osservazioni e scoperte fatte dai fisici nell' Elettricismo, e giudicare così con ragione di causa del loro rispettivo valore.

Nella seconda memoria esaminò con indicibile pazienza ed accuratezza le sostanze resinose, bituminose, vitree, sulfuree, le pietre preziose e trasparenti, le pietre opache, i cristalli, i legni delle differenti piante, i sali, le gomme, i liquidi, e i metalli; e dopo diverse indagini riconobbe, che eccettuati i metalli, i quali riscaldati, stropicciati, limati e anche battuti ripetutamente col martello non valgono mai a concepire un' elettricità sensibile, ed eccettuati i corpi, che per la loro fluidità, o mollezza non possono venire strofinati, tutti gli altri godono della proprietà elettrica lungamente creduta esclusiva all' ambra, e a un picciol numero di sostanze.

Sospese a una cordicella di canape, che attaccò con

un capo a un tubo di vetro, tutti i corpi, i quali gli caddero fra le mani; e vide che tutti si elettrizzavano, nè anco eccettuata l'acqua, purchè la corda vi s'immergesse. La fiamma sola non si elettrizzò, nè fu mai attratta dai corpi elettrizzati. Collocando inoltre sopra piccoli candellieri di legno o di metallo, ovvero di vetro o di resina, i corpi che voleva elettrizzare per comunicazione, notò che sui candellieri di legno, e di metallo, all' avvicinare del tubo di vetro stropicciato, si elettrizzavano i soli corpi elettrici per se stessi, mentre che sui candellieri di vetro, e di resina tutti i corpi concepivano indistintamente e in grado diverso l'elettrico potere.

Nella terza memoria investigando con diligenza quali fossero le sostanze più fortemente attratte dai corpi elettrizzati, gli risultò essere i corpi analettrici o conduttori quegli, che sono con maggior gagliardìa attratti. Grey avea pubblicato nelle transazioni filosofiche che i corpi della stessa natura si elettrizzano più o meno facilmente secondo il colore che hanno, e che il rosso, l'arancio e il giallo attraggono per lo meno tre o quattro volte più energicamente che il verde, il turchino, e il porporino. Dufay ad oggetto di verificare l'asserzione del Fisico Britannico pigliò nove eguali nastri di seta, di cui l'uno era bianco e l'altro nero, e gli altri sette artificialmente tinti coi sette primitivi colori di Newton. Indi li sospese con ordine sopra un bastone, ed accostando il tubo di vetro stropicciato, il nastro primieramente attratto fu il nero, il bianco appresso, e successivamente gli altri sino al rosso, il quale fu l'ultimo e meno di tutti. Tagliò di poi altri nove eguali pezzi

quadrati di velo finissimo, e tinti cogli stessi colori de' nastri, ed attaccatili a un cerchio di legno vide, che lo stesso tubo di vetro attraeva a traverso i sette pezzi di velo colorati le sottoposte fogliette d'oro, mentre che rimanevano senza movimento sotto al velo bianco e nero. Le quali cose gli avevano fatto dapprima pensare, che il colore de' corpi e la luce contribuissero assai alla produzione dell' elettricità; ma le seguenti sperienze lo convinsero dell' error suo. Imperciocchè scaldando i nove nastri, il bianco e il nero non erano più gagliardamente attratti degli altri, come pure riscaldando i nove pezzi di velo non intercludevano più l' elettricità del tubo, ed avea liberamente luogo l' attraimento delle sottoposte fogliette d' oro. Se poi inumidiva tutti i nastri, e i pezzi di velo, erano i primi egualmente attratti dal tubo e i secondi, o fossero colorati in bianco ovvero in nero, non si opponevano più al passaggio dell' elettricità. Infine sottomise all' azione del tubo i diversi colori naturali de' fiori, e li vide tutti egualmente attratti.

Fece per un forellino penetrare in una camera oscura un raggio di luce solare, ed avvicinandovi il tubo stropicciato non accadde nella direzione di esso verun sensibile deviamento. Scompose col mezzo di un prisma il detto raggio ne' suoi sette primitivi colori, che fece cadere sovra un velo bianco, ma il tubo non eccitò mai verun movimento sulle sottoposte fogliette. Da queste sperienze conchiuse, che non era il colore, che produceva le varietà osservate da Grey nei corpi diversamente colorati, ma bensì gl' ingredienti, che entrano nella composizione della tintura, sicchè i corpi divenissero perciò più o meno atti ad arrestare

gli elettrici effluvj per entro la loro propria sostanza.

Scoperse eziandio, che i corpi elettrici per se stessi erano i meno proprj per trasmettere in distanza l' elettricità, mentre che i corpi umidi si mostravano i più adatti; imperciocchè nelle sperienze, che istitul nel suo giardino sulla diffusione dell' elettricità lungo una cordicella di canape riconobbe, che l' esperimento riusciva più compiutamente, quando essa era inumidita, e sostenuta da tubi di vetro. Osservò pure che sebbene la cordicella facesse otto giri passando per diversi viali, e spirasse un vento gagliardo, si propagava istantaneamente l' elettricità a mila duecento cinquantasei piedi, e attraeva a questa distanza i corpi leggieri.

Sospendendosi un giorno sovra cordoni di seta, come il ragazzo nella sperienza di Grey, e facendosi elettrizzare col mezzo di un tubo di vetro fortemente stropicciato colla mano, quale non fu mai la sua maraviglia, allorchè l'abate Nollet all'avvicinare la mano uscì d' improvviso dal suo corpo una luminosa scintilla, che produsse in amendue nel punto ove passò una leggiera puntura simile a quella di un' ago? Nollet raccontando questo nuovo fatto nel libro sesto delle sue lezioni di Fisica sperimentale dice, che non ha mai dimenticato la grata sorpresa, che cagionò in lui questa prima scintilla elettrica, che vide a un tratto scagliarsi dal corpo di Dufay contro la sua mano.

Narra nella quarta memoria, che da principio credeva, che i corpicelli sembrassero talvolta respinti dal tubo strofinato, perchè erano attratti dai corpi vicini, sicchè non avesse mai luogo la vera repulsione,

ma costantemente l' attraimento causato ora dal tubo, ed ora dai corpi vicini. Ma la singolare sperienza di Reaumur, che la polvere per la scrittura collocata sull' orlo di una carta era respinta e sparpagliata dall' elettricità del tubo che avvicinava, come pure l' esperienza delle fogliuzze d' oro, le quali messe sovra una lamina di vetro erano respinte, e cacciate in alto dall' azione del tubo stropicciato postovi al di sotto di essa, lo persuasero ben presto del contrario.

Lasciando cadere al di sopra del tubo di vetro stropicciato una particella di foglietta d' oro, la vide dapprima attratta, indi respinta, e sostenuta in aria di maniera che poteva farla volteggiare or quà or là a piacimento, perchè evitava sempre di accostarsi al tubo. Se poi le accostava un corpo qualunque, correva all' istante ad applicarvisi sopra per indi portarsi al tubo ed esserne nuovamente scacciata in guisa che aveva luogo un' andare e un venire dal tubo al corpo, e da questo al tubo.

Avvennegli un giorno, che mentre faceva col tubo di vetro volteggiare per l' aria una fogliuzza d' oro, vedesse per caso che in iscambio d' essere respinta, quando avvicinava un pezzo di gomma copale, precipitavasi al di sopra, e tenacemente a esso aderiva. Provò quindi ad avvicinare alla medesima un pezzo d' ambra, o di cera di spagna stropicciato, e vide prodursi del pari l' attraimento come colla gomma copale, mentre che servendosi di una sfera di cristallo, o di un' altro tubo di vetro, era sempre respinta come l' era col tubo di vetro col quale fu dapprima elettrizzata. Della qual cosa maravigliandosi grandemente volle variare l' esperimento, ed elettriz-

zando la foglietta d' oro colla gomma copale la vide egualmente respinta da un pezzo d' ambra o da un bastone di ceralacca; mentre che ella era attirata da una sfera di cristallo, o da un tubo di vetro stropicciato. Dalle quali cose Dufay derivò, che la fogliuzza d' oro elettrizzata e respinta dal vetro fosse attratta dall' elettricità delle resine, e che all' incontro elettrizzata e scacciata dalle resine fosse attratta dall' elettricità del vetro. » Ecco pertanto, dice, due elettricità di una natura affatto differente, cioè quella dei corpi trasparenti e solidi come il vetro, e il cristallo, e quella dei corpi resinosi e bituminosi come l' ambra, la gomma copale, la cera di spagna. Gli uni e gli altri respingono i corpi che hanno contratto un' elettricità della stessa natura, ed attirano all' incontro quelli, la cui elettricità è di una natura differente della loro propria. » Da queste osservazioni dedusse due grandi verità, cioè che le sostanze elettriche attraggono dapprima i corpi, e indi li respingono non sì tosto gli hanno comunicata una parte della loro elettricità; e che vi hanno due elettricità distinte, e intieramente differenti che chiamò l' una elettricità *vitrea*, e l' altra *resinosa*, non già perchè credesse, che i soli corpi vitrei fossero dotati d' una elettricità, e i corpi resinosi dell' altra, avendo parecchie prove in contrario; ma volle così denominarle, perchè furono appunto il vetro e la gomma copale le due sostanze, che gli fecero scoprire queste due specie d' elettricità.

L' apparecchio che usò per scoprire la presenza, e la natura dell' elettricità ne' corpi è un piccol ago di vetro mobile su di un perno parimente di vetro.

Quest' ago portava ad un' estremità una pallottolina di metallo, e all' altra una pallottolina di vetro acciocchè equilibrandosi i due pesi potesse liberamente moversi in senso orizzontale. Caricando la pallottolina di metallo coll' elettricità del vetro, e presentandole quindi i corpi, che stropicciava, od elettrizzava per comunicazione, deduceva che la loro elettricità fosse vitrea o resinosa secondochè aveva luogo la repulsione, o l' attraimento dell' ago. Dice però, che un corpo poco elettrizzato debbasi considerare nello stesso caso di un corpo non elettrizzato, quando si trova in presenza di un' altro gagliardamente elettrizzato; perchè è indifferentemente attratto comunque sia l' elettricità di cui è fornito. Ciò avverte onde si abbia presente nello sperimentare.

Nella quinta memoria, esaminò i diversi cangiamenti, che la temperatura e lo stato igrometrico dell' aria genera nell' elettricità de' corpi; e dopo molte investigazioni riconobbe, che l' umidità diminuiva assai l' azione de' corpi elettrici. Imperciocchè in un' aria molto carica d' acquei vapori non potè mai eccitare nel tubo, che un' elettricità tenuissima in confronto di quella, che sullo stesso tubo si sviluppava a cielo sereno; onde inferì nuocere grandemente l' aria umida all' elettricità di qualsivoglia natura, e diminuirne considerabilmente gli effetti.

Osservò che il tempo caldo non era il più proprio all' elettricità de' corpi; forse, ei dice, per la copia de' vapori acquei invisibili, che pel calore del sole si elevano dal suolo ed ingombrano l' aria; dimodochè le circostanze, che ei trovò più favorevoli all' elettrizzamento de' corpi, sono un tempo

freddo, secco, e sereno, e il vento del nort.

I corpi, che nello sfregamento acquistano l'elettricità resinosa, si elettrizzano assai bene quando sono stropicciati nel voto, mentre che il vetro non concepisse nel vacuo che ben poca elettricità. Questa facoltà delle resine di elettrizzarsi nel voto pneumatico, e nell' aria atmosferica, come pure la facoltà che esse hanno di conservare per lungo tempo l'elettricità conceputa, offersero a Dufay una novella prova della differenza che vi esiste tra le elettricità vitrea e resinosa.

Col mezzo d' uno stantuffo compresse l'aria interna di un tubo di vetro a segno, che la ridusse ad una densità tre volte maggiore, e quindi stropicciandolo osservò che il sottilissimo filo, che a lui avvicinava, era appena attirato alla distanza di tre pollici, mentre che lasciandovi uscire l'aria compressa era attratto alla distanza di trentatre pollici. Accrebbe la temperatura dell' aria ordinariamente rinchiusa, ed il tubo fregato attirò lo stesso filo con un' energia maggiore e alla distanza di trentasei pollici. Infine rarefacendo l'aria del tubo, e strofinandolo nel bujo, non apparve mai veruna luce o scintilla, quando vi accostò il dito. Per le quali cose si convinse nuocere grandemente all' elettricità, che si sviluppa per la confricazione, l'aria condensata o rarefatta nel tubo.

Nella sesta memoria studiò i fenomeni luminosi, che si collegano coll' elettricità. Primieramente parlò di Guerike, di Boyle, e principalmente di Hauksbée, il quale fece della luce elettrica un' oggetto speciale di variate sperienze. Ma acciocchè non ca-

desse in taluno il dubbio, che egli abbia approfittato delle belle scoperte di Hauksbée col pubblicarle come sue proprie, ne rendette un' esatto ragguaglio attribuendo all' autore le più distinte lodi.

Stropicciò parecchj pezzi d' ambra, di gomma copale, di ceralacca, e di zolfo, ed osservò uscire un picciolo cilindretto di luce, che slanciavasi verso il dito, che accostava, per indi tornare di nuovo all' ambra e separarsi sulla superficie di questa in molti raggi brillanti sotto forma di ventaglio, che incontanente sparivano. In iscambio del dito avvicinando un pezzo di lana, di carta, di seta o di altro corpo somigliante, o non usciva dall' ambra veruna luce, o appena sensibile, sicchè conchiuse che i corpi elettrici per se stessi sieno quelli che meno si elettrizzano per comunicazione, mentre che i corpi anelettrici, e principalmente i metalli si elettrizzano energicamente. Questo è quanto di più essenziale osservò relativamente alle apparenze luminose dell' elettricità resinosa. Parlando quindi dei fenomeni luminosi dell' elettricità vitrea fa notare, che differenziano assai tra loro. Le osservazioni, che fece sulla luce delle pietre preziose stropicciate sono interessanti; confessa ingenuamente però, che le varietà, che ei vide nella luce delle pietre della stessa natura, erano sì singolari che non potè mai scorgervi una ragione. Notabilissime sono le differenze che ei ravvisò stropicciando un gran numero di diamanti. Imperciocchè se un diamante appariva sotto la stropicciagione circondato da una bella luce tranquilla, cessava di comparir luminoso non sì tosto che tralasciava di fregarlo, mentre che un' altro non appa-

riva luminoso, quando lo stropicciava, ma bensì a pena dopo lo strofinamento; sicchè passandovi al di sopra il dito escivano piccole scintille brillanti. Un diamante, che per lo strofinamento diveniva elettrico e luminoso, perdeva all' istante ogni virtù elettrica quando ei soffiava al di sopra, mentre si conservava ancora per lungo tempo luminoso; onde inferì, che la luce, che si sviluppa per lo strofinio, non sia sì fattamente collegata coll' elettricità, che non possa più sussistere quando venga per una qualsivoglia causa distrutta la virtù elettrica.

Considerò la luce elettrica non già come una semplice luce, ma sì bene come un vero fuoco. Racconta, che elettrizzando il pelo di un gatto col far passare sopra il dorso a più riprese la mano quando accostava l' altra mano al naso od alle orecchie uscivano sì vivaci scintille, che l' animale grandemente s' impazientò, e fuggì, ed egli provò alla mano un doloroso formicolamento; per la qual cosa opinava, che se si fossero trovati nuovi mezzi capaci d' accumulare più forti dosi d' elettricità, si sarebbero potuto accendere le sostanze infiammabili.

Eseguendo infine Dufay la famosa sperienza di Hauksbée col globo di vetro intonacato internamente di ceralacca e votato d' aria osservò che compariva nell' interno un gran chiarore, e sull' opposta faccia l' immagine della mano stropicciante. Dopo molte riflessioni sovra un sì singolare fenomeno parve a lui di averne trovata la causa. Avea notato che stropicciando il globo colla punta del dito, si produceva nell' interno una luce, la quale esciva dai soli punti toccati dal dito; mentre che se lo confricava con tutta

la mano, i raggi luminosi si slanciavano da tutti i punti, i quali erano immediatamente fregati. Ma negli intervalli fra un dito e l' altro siccome il globo non provava verun stropicciamento, così fra di essi, come avea notato Hauksbée, non appariva veruna luce. Per il che credeva, che l'immagine della mano, e dei diti fosse prodotta dai raggi luminosi, i quali slanciandosi dai diversi punti strofinati, ed attraversando liberamente la cera vanno a dipingersi sull' intonaco concavo della superficie opposta del globo. Credeva eziandio che le ineguaglianze di ombre, e di luce, le quali nell' interno del globo rappresentavano sì distintamente l' immagine della mano dello sperimentatore, provenissero dall' ineguale pressione, che per le pieghe, i seni, e i solchi irregolari, di cui va cospar-sa la palma della mano, si produce nei diversi punti del globo, giacchè allorquando con forza si applica sovra questo la mano, le ombre delle pieghe e dei seni svaniscono, e tutta la palma della mano comparе egualmente luminosa. Da queste sperienze pertanto Dufay conchiuse, che fosse la resina impermeabile alla luce ordinaria, e in iscambio permeabilissima alla materia elettrica luminosa.

CAPO SESTO.

Dufay riporta nella settima, ed ottava memoria parecchie sperienze istituite da Grey, e specialmente quelle relative al Planetario elettrico. *Discussioni, a cui diedero luogo, e miserabile conclusione. Ma l' idea, che l' elettricità sia la possente forza dell' ordinamento degli astri, fu di tempo in tempo rinnovata dai fisici, e tra gli altri Maggiotto cercò in due suoi scritti di provare, che gli effetti dell' attrazione planetaria si debbono spiegare col mezzo del fluido elettrico.*

Grande fu la soddisfazione, ed il contento di Grey nel vedere che le sue scoperte avevano trovato nel celeberrimo Dufay un valente promulgatore, dimodochè stimolato dalle lodi, ed avidissimo di gloria istituì varie altre disamine, e sperienze sull' elettricità de' corpi, dalle quali derivò altre nuove verità sommamente utili pei progressi dell' elettricismo.

Studiando attentamente la bella sperienza di Dufay sulla scintilla, che esce dall' corpo umano elettrizzato, quando gli si avvicina un dito, o un pezzo di metallo, il celebre Accademico di Londra con somma perspicacia arguì, che sostituendo all' uomo un pezzo di ferro si sarebbe col mezzo del dito estratta del pari la scintilla elettrica. Il successo giustificò compiutamente la sua ingegnosa congettura; imperciocchè sospendendo nel 1734 sovra cordoni di seta diversi pezzi di metallo, od utensili di cucina, che nella fretta delle sue occupazioni gli erano caduti

fra le mani, come sarebbero l'attizzatojo di ferro, le mollette, la paletta pel fuoco ecc., riconobbe con sua soddisfazione grandissima, che si elettrizzavano egualmente bene che l'uomo, e che scagliavano vigorose scintille. Queste sono infatti le sperienze, da cui ebbero origine i conduttori metallici delle macchine elettriche.

La proposizione di Dufay, che le apparenze elettriche sono diverse secondochè si esperimenta sopra animali vivi o morti, fu da Grey dimostrata erronea. » Ho preso, dice nelle transazioni filosofiche del 1735, un gallo, e l'ho sospeso sopra cordoni di seta: gli effetti mi sono paruti gli stessi che sopra un' uomo. Ho fatto ammazzare il gallo, e l'ho isolato della stessa maniera; la differenza, che osservai, fu insensibile. Ho fatto spennacchiare il gallo, e non ho ottenuto differenza, che fosse percettibile nei risultamenti. »

Ma il fenomeno, che più sorprese Grey, fu il cono, o fiocco di luce elettrica, che vide spuntare nel bujo ad una estremità di una verga di ferro isolata, mentre vi accostava all' altra un tubo di vetro stropicciato. Questa luce era accompagnata da un fischio molto somiglievole a quello che producono i capelli, quando abbruciano. Usò quindi verghe metalliche di differente figura, ed accostando ad una delle loro estremità il tubo di vetro elettrizzato, estraeva dall' altra opposta col dito scintille più o meno vivaci secondochè terminavano in una punta più o meno acuta, come se la massa avesse parte nella gagliardia, colla quale slanciasi fuori de' corpi l'elettricità. Impiegando corpi ottusi pervenne ad ac-

cumulare l'elettricità al punto, che usciva con fiamma, ed esplosione. » Quantunque questi effetti non sieno stati sino al presente, sono sue parole, prodotti che in piccolo, è probabile che si perverrà col tempo a scoprire la maniera di accumulare una più grande quantità di fuoco elettrico, e conseguentemente di aumentare la forza di questa potenza, che in molte di queste sperienze (se è permesso di paragonare le piccole cose colle grandi) sembra essere della medesima natura, che quella del tuono e del lampo. »

In una lettera indiritta a Mortimer, e pubblicata nelle transazioni filosofiche del 1785 diede il ragguaglio di diverse sperienze da lui eseguite. » Il 18 febbrajo ho voluto vedere, dice, quali fossero gli effetti dell' elettricità sopra differenti sorte di legni: quelli di cui mi sono servito; furono l' abete, e il frassino. Li ho tagliati in tanti bastoncelli della stessa grandezza, e della forma delle verghe di ferro, che adopero ordinariamente. Quando li isolava nello stesso modo, che le verghe di metallo, e che avvicinava ad essi un tubo elettrizzato, davano una luce più debole, che si estendeva ad una minore distanza; la forma di questa luce era conica, e come a frangia sui lati. Quando io accostava il dito a questi bastoncelli, la luce scompariva; ma non riceveva veruna commozione. » Indi dopo varie disamine fatte per determinare la durata del tempo, in cui i corpi analettrici sospesi sovra cordoni di diversa materia, e colore si conservano elettrici, pose fine alla lettera col dire, che i cordoni di seta erano i più proprj a conservare per lungo tempo ne' corpi l' elettricità statagli comunicata, e che un giovanetto successiva-

mente sospeso sopra cordoni di seta di differente colore, attirava sui turchini i fili bianchi, che gli presentava, per cinquanta minuti, sui scarlati per venticinque minuti, e sui ranciati per minuti ventuno solamente.

L' ultima lettera, che Grey scrisse a Wheeler il 6 febbrajo 1736, pochi giorni prima di morire, racchiude un' idea singolare e maravigliosa, la quale chiaramente appalesa di quale possente immaginativa andasse ancora fornito nell' età sua settuagenaria. » Io vengo di fare, dice, alcune sperienze affatto nuove sui movimenti, che l' elettricità può produrre sui leggieri corpi sospesi. Ho trovato, che mediante la virtù elettrica si potevano determinare a moversi, ed anche a fare parecchie rivoluzioni attorno a un corpo di un più grande volume o in cerchi, o in ellissi concentriche, ed eccentriche a lui. Ho notato che la direzione del loro movimento era costantemente la stessa, che quella de' pianeti d' intorno al sole, cioè da sinistra a destra, d' occidente in oriente; ma che questi piccoli pianeti, se è permesso di esprimermi così, hanno più di movimento nell' apogeo, che nel perigeo, ciocchè è, come voi sapete, direttamente contrario al movimento de' pianeti attorno al sole. »

Nelle transazioni anglicane si leggono tre curiose sperienze relative ai movimenti de' pianeti, che Grey dettò addì 14 febbrajo 1736, la vigilia della sua morte, al Sig. Cromwel Mortimer Dottore in Medicina, e segretario della società reale di Londra, acciocchè le comunicasse ai socj nella prima seduta.

Prima sperienza. » Ho fissato una palla di ferro

di un pollice e mezzo di diametro nel mezzo di un piano circolare di resina di circa sette, o otto pollici di larghezza, che poi elettrizzai strofinandolo leggermente, o battendolo tre o quattro volte colla mano, o scaldandolo presso al fuoco. Indi ho pigliato dei piccoli pezzi di sughero, o di midollo di sambùco, e li ho sospesi a fili finissimi lunghi cinque, o sei pollici, che teneva fra l' indice, e il pollice al di sopra della palla. Questi leggieri corpi cominciavano da se stessi a moversi circolarmente attorno alla palla, e si dirigevano costantemente dall'occidente all'oriente nella direzione medesima, che seguono i pianeti d' intorno al Sole. Quando la palla è al centro della resina, e che questa è di figura rotonda, l' orbita di questi leggieri corpi è un cerchio; ma allorchè la palla non è al centro, la loro eccentricità è uguale alla distanza, che vi ha dalla palla al centro della resina »

» Quando la resina è di figura elittica, e che la palla è al centro, i corpi leggieri descrivono un' elisse, la cui eccentricità è simile a quella della resina. »

» Quando la palla è collocata in uno dei fochi di un pezzo di resina elittica, i corpi leggieri si movono con velocità maggiore al loro apogeo, che al loro perigeo; al contrario di quanto avviene pei pianeti.

Seconda sperienza. » Ho fissato la stessa palla di ferro sovra un piedestallo dello stesso metallo, alto circa un pollice, e collocato sopra una tavola. Indi la ho cinta d' un cerchio di vetro, che era una porzione di un tubo: questo cerchio aveva sette, od otto pollici di diametro, e due, o tre pollici di altezza. Dopo di avere elettrizzato questo cerchio collo stropiccio, o

in altra maniera, io teneva i corpi leggieri della prima sperienza sospesi al di sopra della palla, e si movevano dall'occidente all' oriente in un' orbita circolare o elittica secondo le condizioni indicate nella prima sperienza. »

Terza sperienza. » La medesima palla di ferro essendo stata collocata sovra una tavola senza resina, nè cerchio di vetro, gli stessi corpi leggieri sospesi della stessa maniera fecero le loro rivoluzioni attorno alla palla, ma più lentamente, e ad una minore distanza.»

Queste sperienze riescono compiutamente, quando il filo, che porta in basso il corpicino, è sostenuto dalla mano; come anche il movimento circolare ha sempre luogo, purchè il filo sia sostenuto da una qualsivoglia sostanza animale. Onde Grey diceva, che alla sua guarigione voleva in questi sperimenti servirsi di una gamba di pollastro, di un pezzo di carne fresca, o di altra cosa consimile. Lusingavasi eziandio d' averne trovata la spiegazione in un fenomeno veramente singolare, e sorprendente, che con tutta la convinzione d' animo raccontò al detto sig. Mortimer. Se un' uomo, dice, abbia i gomiti appoggiati sulle ginocchia, e tenga le mani a piccola distanza l' una dall' altra, queste a poco a poco si avvicinano senza che la volontà, o l' intenzione di esso abbia alcuna parte al loro movimento, e indi si allontanano da loro stesse. La mano, e il volto vengono anche tirati dai corpi vicini. Imperciocchè quando un' uomo sta in piedi avanti a una muraglia, questa attrae il suo volto, e indi lo respinge. Infine assicurò che non aveva pensato a queste sperienze, che poco tempo prima di cadere ammalato, e che

perciò non aveva potuto, siccome avrebbe ardentemente desiderato, variarle sopra molti corpi, e dare quel grado di perfezione, e di certezza alle sue nascenti idee, acciocchè fossero accettate dai dotti. Giunto a questo punto della sua narrazione fece un profondo sospiro, ed esclamò: se Dio mi desse ancora alcuni anni di vita, forse farei maravigliare i fisici col mio nuovo planetario elettrico, perchè in esso io presenterei una teorica, che in una maniera semplicissima e chiara spiegherebbe i movimenti de' pianeti nel sistema del mondo.

Mortimer maravigliatosi grandemente di quanto veniva di ascoltare, volle tosto eseguire gli sperimenti statigli indicati da Grey al letto della morte a fine di convincersi della realtà della cosa co' suoi proprj occhj. Impiegando ora una palla di ferro, e ora una sfera di marmo nero, o un calamajo d' argento, ovvero un grosso turacciolo di sughero, trovò sempre che i leggieri corpi sospesivi al di sopra facevano le loro rivoluzioni attorno alle dette sostanze, comechè fosse diversa la loro forma, e natura.

Divulgatasi la fama di queste singolari sperienze Dufay si struggeva del desiderio di conoscerne il meccanismo, e di poterle ripetere. Scrisse pertanto a Mortimer pregandolo a volergli indicare la maniera con la quale Grey faceva le sue sperienze. Appena ebbe le necessarie istruzioni, che tostamente si accinse a eseguirle, comechè tali cose gli fossero parute incredibili. Disposto l' apparecchio colla massima diligenza, elettrizzò la resina battendola perpendicolarmente tanto al di sopra, che al di sotto, e indi lasciando discendere verticalmente la piccola pallot-

tolina di sovero sospesa a un filo da lui tenuto tra il pollice e l' indice verso la palla di metallo situata nel mezzo del piano resinoso la vide scostarsi, e fare d' intorno ad essa parecchie rivoluzioni ora da ponente verso levante, e ora da levante verso ponente.

Dopo molte disamine sulla cagione di queste rivoluzioni parve a lui, che col mezzo del principio da lui scoperto, che i corpi carichi della stessa specie d' elettricità scambievolmente si respingono, si poteva facilmente spiegare il rotamento della pallottolina. Imperciocchè se portava la mano in corrispondenza dei punti, in cui roteava la pallottolina respinta dalla palla centrale, la pallottolina rimaneva verticalmente immobile giusta la legge del suo peso. Ma se proseguiva ad allontanare la mano, la medesima tendeva, e s' inclinava verso il centro. Quindi togliendo la palla centrale, e portando la pallottolina sui diversi punti del piano resinoso s' inclinava sempre verso il centro. Dalle quali osservazioni concluse, che il foco di attrazione della resina era molto sconcertato per l' influenza della palla, avvegnachè la materia elettrica accumulandosi sovra di lei respinge il piccolo globetto sino a che la repulsione venga equilibrata dalla forza attrattiva del centro della resina, e da questa distruzione degli sforzi opposti ha origine il movimento circolare conformemente al principio sovra stabilito.

Dufay non avendo potuto nel viaggio, che fece in Inghilterra, vedere Wheeler, che allora si trovava in una provincia lontana, volle ragguagliarlo delle sue sperienze, e de' suoi dubbj in una lettera, che ad esso indirizzò; ed ebbe la seguente risposta.

» Vi confesso, scrive Wheeler, che ho incominciato a verificare queste sperienze con assai poca speranza, e solamente sulla conoscenza che io aveva della probità, e della buona fede di Grey; ma un' uomo così vicino alla morte può illudersi, una mano di 70 anni deve tremare, e questo movimento basta per produrne cento altri, che congiunti colla gravità del piccolo corpo sospeso, e del suo filo, che è equilibrato da una forza repulsiva, possono essere presi per un movimento circolare.... Ma intanto siccome il tremito non è altra cosa, che un movimento in avanti e in dietro, parevami difficile, che potesse concorrere a produrre un movimento circolare sempre nella medesima direzione.... Per questo motivo, e per l'opinione che io ho della sua probità, ho persistito malgrado parecchj tentativi infelici, e sono stato sorpreso di vedere, che dappoichè ebbi battuto il pezzo di resina perpendicolarmente su tutta la sua superficie si produceva un movimento costante regolare di molte rivoluzioni sempre nel medesimo senso, e dall' occidente all' oriente. Non ho mai sentito, nè percepito nel tempo dell' esperienza verun cangiamento od alterazione nella maniera di tenere la mia mano, o il corpicello sospeso, non che più verun movimento, che abbia potuto essere dato all' uno, o all' altro... Di singolarità in singolarità sono stato portato a fare molte sperienze, che ho pure in parte ripetute sotto gli occhj della società reale, e le altre in presenza di alcuni de' suoi membri scelti; ma io non voglio dare ad esse una più grande pubblicità, perchè non ho potuto rimuovere questa difficoltà, di cui ho parlato nelle mie sperienze alla società reale, la quale è

che la prima, e principale sperienza non mi è mai riuscita regolarmente, allorchè il corpo sospeso era attaccato a un punto fisso, ed immobile. . . . Non debbo pertanto passare sotto silenzio, che mi è avvenuto una volta di avere sette rivoluzioni regolari, e successive senza alcun cangiamento di direzione, essendo l' estremità superiore del filo fissata a un punto immobile, e che mi è succeduto ben più d' una volta di avere un gran numero di rivoluzioni assai regolari, quando il filo passava per la fessura di una penna che io teneva colla mano, e che avea da nove a dieci pollici di lunghezza. . . . Vi dirò di più, che mi sono servito d' ordinario di un piatto circolare di circa dieci pollici di diametro, e di un pollice e mezzo di spessore, composto di una parte di resina, e di tre, o quattro parti di cera. La palla era di avorio di un pollice e un quarto di diametro, ed era attraversato da un foro, che passava per il suo centro. Il corpo sospeso non è che un piccolo pezzo di sovero, e qualche volta pure di piombo, il filo è sottile, ed ha d' ordinario da sette sino a dodici pollici di lunghezza. »

» Verso la fine di giugno ultimo alcune particolari circostanze m' indussero a istituire questa sperienza in un' altra maniera, e fui sorpreso di vedere che senza eccitare di nuovo la virtù elettrica era assai forte, e durevole per produrre delle rivoluzioni dalle ore otto del mattino sin dopo mezzo giorno; io riposava sovente il braccio per ricominciare tosto l' esperienza, ed ebbi cinquanta rivolgimenti, anche settanta, ed una volta sino a cento prima che riposassi il braccio. »

S' immagini il leggitore, se questa lettera abbia invogliato più che mai Dufay a fare nuovi tentativi per riuscire in simili sperienze; ma per quanta diligenza ei v' abbia usato, non potè mai venirne a capo sicchè non sapendo più quali altri mezzi immaginare scrisse di nuovo a Wheeler pregandolo a volergli inviare uno dei pezzi di resina, una palla, e tutto ciò, di cui si serviva per fare le sue sperienze.

Wheeler condiscese all' inchiesta mandandogli subito tutto ciò, che egli usava in queste difficili sperienze; e già Dufay si accingeva con tutto l' ardore a eseguirle nella ferma speranza di riuscirvi felicemente, allorchè ricevette un' altra lettera di Wheeler, nella quale gli notificava che la rotazione della pallottolina non era causata dalla natura dell' elettricità, nè dalla figura del corpo collocato nel centro del piano resinoso, ma sì bene da un movimento involontario, ed insensibile della mano, che la determinava a moversi ora da destra a sinistra, e ora da sinistra a destra; onde diceva, che l' intenzione e il desiderio di produrre un movimento circolare d' occidente in oriente fosse la secreta cagione, che determinava il pendolino a girare in questo senso tanto nelle sperienze di Grey, che nelle sue proprie.

In tanta aspettazione di cose ecco in quale miserabile guisa terminò una quistione, che attentamente studiata dai più chiari ingegni di quell' età teneva a se rivolta l' attenzione dei fisici. Ma che deesi mai da ciò conchiudere! Non altro a parer mio, che colla medesima causa si possono produrre sotto diverse circostanze effetti variatissimi, ed opposti, e che il volere sperimentalmente rappresentare in piccolo

tutte le condizioni, per cui anche posta la identità di forza risultino i medesimi effetti colle leggi, e direzioni stesse de' corpi celesti, è forse più un desiderio, che una cosa probabile a potersi effettuare. Ma intanto comechè non abbiano i prelodati fisici potuto comprovare con un tale semplicissimo meccanismo l'analogia, che forse potrebbe esistere tra la causa de' moti elettrici, e di quelli de' pianeti, è però a confessione dello stesso Dufay l'elettrico principio per la generalità di sua azione, una delle più possenti cause del meccanismo del mondo. Notisi eziandio, che il vedere bene le cose, e il discernere nelle sperienze l'intimo legame che le uniscono insieme, non è proprio di tutti, ma del solo genio. Chi negherà, che Mariotte fosse uno dei più esperti sperimentatori dei suoi tempi? Tuttavia prese abbaglio, allorchè alle prime voci sparse sulla sperienza di Newton volle separare un raggio di luce solare ne' suoi sette primitivi colori col mezzo di un prisma di cristallo.

Peccato che Grey abbia con se portato nel sepolcro i mezzi di una scoperta, che egli avea poco prima di morire traveduto! Il concetto però, che l'elettricità sia una delle occulte forze che contribuiscono all'ordinamento del mondo, non fu da tutti i fisici tenuto come una chimera, o un sogno di una testa vicina ad estinguersi. Imperciocchè una tale idea fu sostenuta di tempo in tempo da fisici assennati, e basta tra gli altri il noverare il celeberrimo Beccaria. Si cercò pure di renderla verosimile col mezzo di prove sperimentali; e per non estendermi in troppo lunga diceria mi limiterò a dare quì un transunto di due scritti pubblicati dal sig. Maggiotto

negli *opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti*, che si stamparono in Milano negli anni 1781-82.

Due palle, che sieno appese, dice, a poca distanza l' una dall' altra, e di cui una soltanto sia elettrizzata, si attraggono sino a che il fluido elettrico si sia egualmente diffuso in amendue; ed allora ha luogo un' effetto contrario, la repulsione. Quando le due palle sono eguali, si attraggono, e si respingono con eguale forza e velocità: in caso diverso si attraggono e si respingono con velocità proporzionali alle loro rispettive masse.

Considera il sole come una sorgente inesausta di elettricità. Violentemente agitato ne' suoi vortici di fuoco, di luce, e di elettricità spande nell' immensità degli spazj la sua ampia atmosfera, ed apporta ovunque il calore, il movimento, e la vita. È per il mezzo del fluido elettrico, che i pianeti si trovano in mirabil guisa al suo impero soggetti. Ma siccome le pallottoline di diametro diverso si veggono attratte in maniera, che le più piccole stanno più vicine al corpo elettrizzato, e di mano in mano le maggiori si scostano, e dimorano più lontane; così avviene de' pianeti, i quali si mantengono in una posizione e distanza dal sole giusta la loro rispettiva mole. Se poi Marte, e Saturno sembrano allontanarsi da tali regole, si distinguono anche dagli altri pianeti il primo per il suo colore rosso vivace, e il secondo per il suo colore piombino, e per il grande anello luminoso, che lo circonda; e ciò deriva dalla diversa natura delle materie, di cui si compongono.

I pianeti attratti gagliardamente dalla prepotente forza elettrica del maggior luminare si elettrizzano

a misura che s' inoltrano nell' atmosfera solare sino a che giungano al loro perielio, ove per l' eccessiva elettricità conceputa vengono respinti, ma nell' allontanarsi perdono per le scabrosità della loro superficie l' elettricità sovrabbondante, dimodochè giunti all' afelio cessa la repulsione, e tornano ad essere di nuovo attratti dal sole. È pertanto in virtù di questa alternativa di attraimento, e di spingimento, che i pianeti percorrono delle curve elittiche intorno al sole.

Maggiotto collocò sovra un piedestallo isolante in una posizione orizzontale un disco metallico, il quale comunicava con un conduttore elettrico; e a cui sovrappose una pallottolina di vetro del diametro di un pollice. Al disopra dello stesso disco, e alla distanza di tre pollici dispose sovra tre piccoli sostegni di ceralacca un circolo fatto con un filo di ottone, e messo in comunicazione col suolo mediante una catenella di metallo. Indi elettrizzando il disco metallico vide, che la pallottolina di vetro si elettrizzava nei punti di contatto, e indi si moveva verso il circolo, sul quale si scaricava, e scendeva per elettrizzarsi nuovamente, ed elevarsi; ma in questo ravvolgimento mentre girava rapidamente intorno al suo asse, compieva eziandio la intera circonferenza del circolo. Pertanto questa semplicissima sperienza rappresenterebbe in piccolo, al dire di lui, l' ammirabile meccanismo, col quale ha luogo il rapidissimo movimento della terra, e dei pianeti intorno al loro proprio asse, ed intorno al sole. Imperciocchè il fluido elettrico, che slanciasi continuamente dal sole, si accumula sulla superficie dei pianeti, che a lui è volta, onde questo eccesso di

fluido tendendo a scaricarsi sulla superficie opposta li obbliga in questo continuo sforzo a presentare sempre nuove parti all' azione del sole, e si produce in simil guisa il rotamento intorno al loro proprio asse, dimodochè dopo varj rivolgimenti percorrono del pari l'intera rivoluzione intorno al loro comune centro.

Siccome un pezzetto di carta della figura di uno scudo è attratto dal conduttore elettrico in taglio, e non mai per la parte sua piana, e siccome una sferoide schiacciata, e formata da due calotte di carta si volge sempre verso il detto conduttore per la sua parte elevata, così la terra, ed i pianeti, che sono compressi ai poli, ed elevati all' equatore volgono costantemente per la stessa ragione il loro equatore verso il sole. Anche i satelliti a somiglianza de' pianeti intorno a cui si muovono, volgono il loro equatore verso di questi come a loro centro.

Considera le comete di una natura differente dei pianeti, e le vuole formate di materia idioelettrica; onde serbando con forza l'elettricità concepita in prossimità del sole, si allontanano da questo con una celerità proporzionale alla quantita del fluido elettrico, che hanno, e che perdono lentamente sino a che nell' afelio trovandosi spogliate della loro elettricità esuberante non sono più respinte, ma tornano a sentire l' impero del sole, a cui si accostano con una celerità sempre crescente sino al perielio, ove caricandosi di eccessiva elettricità cessano di essere attratte, e tornano di nuovo ad essere respinte.

Dunque la maggiore, o la minore copia di fluido elettrico è la potenza, che costringe i pianeti a de-

scrivere delle ellissi, le quali sono infinitamente più allungate ed eccentriche per le comete.

Le code, le barbe, e i crini, che più o meno manifestamente accompagnano le comete nel loro corso, non sono altro che elettrici pennoncelli, come il sig. Hamilton professore nell' Università di Dublino intraprese a dimostrare in una sua dotta dissertazione. Avvegnachè le comete gagliardamente elettrizzate dal sole slanciano con violenza nel grande cono della loro ombra l' elettricità eccessiva, onde si generano le varie apparenze luminose, che si osservano sempre opposte al sole, e che aumentano, o decrescono a misura che si avvicinano, o si allontanano da lui. Se poi non si osservano tali luminose apparenze nei pianeti, ciò proviene perchè componendosi di materie specialmente anelettriche, l' elettricità passa facilmente in silenzio dalla superficie illuminata sull' opposta parte ombrosa.

La congettura pertanto, che l'elettricità sia la possente forza, che agita e muove la materia, che unisce i corpi, e che forma l' armonia mirabile delle cose, si rendè vie più verosimile a misura che si accrebbero le cognizioni sull' elettricità, e che si scoversero nuovi mezzi elettromettrici, mercè cui si poterono determinare le stesse leggi dell' attrazione newtoniana. La dottrina elettro-chimica poi ideata dal genio di un Davy, ed esperimentalmente confermata ed ampliata dall' eruditissimo Berzelius, e l' elettro-magnetismo scoperto da un dotto Fisico della Danimarca il sig. Oersted, e in breve tempo illustrato e ridotto a rigoroso calcolo da un bell' ingegno francese il sig. Amper, mostrano ognora più le

strette analogie che esistono tra i fenomeni elettrici, galvanici, e magnetici, e quelli dell' affinità, della gravità, e dell' attrazione universale, dimodochè si conghietturò con ragione della loro comune origine.

CAPO SETTIMO.

Desaguliers fu il primo a porre l' aria fra i corpi idioelettrici; principj, che ei dedusse dalle sue sperienze; e congettura sulla formazione, e sull' ascensione dei vapori nell' atmosfera. Hausen si servì di un globo di vetro; Bose vi aggiunse un conduttore metallico; e Winkler usò un cuscinetto per stropicciarlo. Ludolff infiammò l' etere colla scintilla elettrica. Watson, e Miles credettero, che le scintille elettriche appariscano variamente colorate secondo le sostanze, da cui si estraggono. Pretesa scoperta di Winkler smentita di poi dagli accademici di Londra.

Il Dottore Desaguliers si distinse tra i fisici dell' Inghilterra per i suoi scritti sull' elettricità. Indugiò sino alla morte di Grey a leggere alla società reale di Londra le sue osservazioni e sperienze, perchè temeva assai di mettersi, senza che punto se ne avvedesse, in opposizione con lui; imperocchè lo avea conosciuto di tempera da abbandonare ogni studio, e investigamento sull' elettricità de' corpi, se avesse potuto credere, che le cose, che e' pubblicava,

fossero state da altri contraddette od impugnate.

Desaguliers presentò le sue osservazioni con molta chiarezza e precisione di lingua in guisa che Priestley gliene fece gli elogj. Contuttociò le memorie che ei mandò per le stampe, non hanno in se tale novità ed importanza da meritargli uno dei primi luoghi in queste carte.

Le prime sperienze, che egli istituì sull' elettricità, furono pubblicate nelle transazioni filosofiche dell' anno 1739. Tra le medesime merita che si noti la seguente. Avendo tesa una corda di canape sopra una cordicella di budello, e quindi successivamente sopra altre sostanze ad oggetto di determinare quali sieno i corpi che favoriscono, o contrariano il passaggio dell' elettricità, riconobbe, che tutti i corpi elettrici per se stessi lasciano liberamente scorrere l' elettricità lungo la corda, mentre la arrestano quelli, che non si elettrizzano per lo stropiccio.

Notabili sono i principj, che ci lasciò nella memoria da lui rimessa alla società reale nel 1741, e soprattutto i tre seguenti:

1. Un corpo idioelettrico non riceve da un altro corpo parimente idioelettrico, il quale sia strofinato, la materia elettrica che nei soli punti di contatto, perchè questa non si estende su tutta la loro superficie, ma rimane nei soli punti di contatto per così dire imprigionata sino a perfetta saturazione.

2. Un corpo elettrico per se stesso non perde a un tratto tutta l' elettricità, che possiede, ma soltanto quella delle sue parti che vengono toccate da un corpo anelettrico, onde quanto più sono i punti di contatto coi corpi conduttori, tanto più con pre-

stezza si spoglia delle sua elettricità: così in un tempo umido il tubo stropicciato perde in breve la sua elettricità, perchè gli acquei vapori dell' aria agiscono sopra di lui, e gliela tolgono.

3. Un corpo conduttore, ed elettrizzato perde in un' attimo tutta la sua elettricità, allorchè viene toccato da un' altro corpo conduttore in comunicazione col suolo.

Il chiarissimo storico Priestley dice essere Desaguliers il primo, che pose l' aria tra i corpi idioelettrici, e che riconobbe divenire la medesima più o meno conduttrice secondo la maggiore o minore dose de' vapori acquei, che contiene.

Desaguliers propose una singolare congettura sulla formazione dei vapori acquei, e sulla loro ascensione nell' aria. Perocchè suppose che l' aria fosse sempre elettrizzata vitreamente, e che perciò attraesse alla superficie delle acque le loro minime particelle: ma i vapori acquei così formati essendo elettrizzati della medesima maniera si respingono scambievolmente; sicchè in virtù di questa loro mutua repulsione montano successivamente d' uno in altro strato sino alle più elevate regioni dell' atmosfera, ove formano le nubi.

Il Sig. Hausen professore di Fisica a Lipsia fu il primo che dopo Hauksbèe si valse nelle sue sperienze elettriche d' un globo di vetro, perchè lo vide più atto dei tubi di vetro a sviluppare una maggior copia di materia elettrica. Il sig. Bose, il quale nel 1730 si servì parimente di un globo di vetro, ebbe eziandio la bella idea di aggiungervi un tubo di ferro isolato sopra sostegni di resina. Attaccò pure all'

estremità del tubo metallico, che corrispondeva al globo, un fascetto di fili, acciocchè pei maggiori punti di contatto l' elettricità potesse più liberamente accumularsi sul tubo metallico, che venne poi dai fisici chiamato il conduttore della macchina elettrica.

Winkler professore di lingua greca e latina nell' università di Lipsia, in iscambio della mano soleva far uso di un cuscinetto per strofinare il globo di vetro. Ma i fisici proseguirono ancora per lungo tempo a usare la mano nella supposizione, che fosse uno stropicciatore più attivo del cuscinetto.

Il primo, che in Francia abbia usato globi di vetro, fu l' abate Nollet, il quale nella costruzione delle macchine elettriche seppe abilmente congiungere alla solidità l' eleganza, e tutte quelle comodità, che nel loro uso si richieggono, onde si abbia la maggior quantità possibile di elettricità.

Perfezionati i mezzi per eccitare ne' corpi l' elettricità si ricercò dai fisici, se il gittamento luminoso della materia elettrica fosse della natura della luce fosforica, o pure un vero fuoco.

Nel principio dell' anno 1744 il Sig. Ludolff Medico delle reali armate di Prussia fece vedere all' accademia di Berlino, che l' etere s' infiammava per la scintilla elettrica. Nel mese di maggio dello stesso anno Winkler pervenne ad accendere colla scintilla elettrica non solamente l' etere, ma anche l' alcool, ed altre sostanze spiritose, purchè fossero prima convenevolmente riscaldate.

L' abate Nollet in una memoria, che lesse nel mese d' aprile del 1745 all' accademia reale delle scienze di Parigi, riferisce tra le altre cose l' esperienza

dell' infiammazione dell' etere e dell' alcool col mezzo della scintilla elettrica. Il dottor Miles in una memoria da lui letta addì 7 marzo dello stesso anno alla società reale di Londra narra d' avere nella medesima maniera dato fuoco al fosforo. Ma quegli, che in queste sperienze maggiormente si distinse, fu l' inglese Watson, il quale facendo passare l' elettricità per un pezzo di ghiaccio produsse in una maniera veramente singolare l' infiammazione dell' alcool, degli olii essenziali, e della canfora. Fece quindi passare l' elettricità tanto per un corpo raffreddato ad arte sino ai trenta gradi sotto lo zero, che per un ferro rovente, e vide, che non soffriva veruna mutazione nella temperatura, perchè le scintille estratte non erano più fredde nel primo caso, nè più calde nel secondo.

Riferirò un fatto curioso descritto dal Sig. Roche in una lettera che indirizzò alla società reale di Londra, e che fu quindi stampata nelle transazioni filosofiche del 1748. » Ho un figlio, dice, di sedici anni, il quale dai sette anni in quà ha perduto l' uso dei sensi; non sapendo più qual rimedio impiegare, feci finalmente ricorso all' elettricità. Mi sono procurato una grande macchina elettrica, colla quale davagli parecchie scosse due volte al giorno, il che gli recò qualche sollievo. Domenica scorsa avea egli per caso un' abito di bambagia grossa; mi metto ad elettrizzarlo, e veggo, che alla prima scintilla, che tirai dalla sua spalla dritta, il suo abito si accese da questa parte: la fiamma si alzò sei pollici, ed ebbi della pena ad estinguerla. . . . Alle nove ore della sera feci mettere a mio figlio lo stesso abito,

e la prima scintilla che tirai dal suo braccio sinistro, produsse lo stesso effetto. »

Il prelodato sig. Watson in una memoria, che lesse alla società reale addì 6 febbrajo 1746 fece vedere, che le scintille elettriche hanno un colore, ed una forma diversa secondo le sostanze, dalle quali si estraggono. Il sig. Hales ha quindi notato, che le scintille tirate dal ferro erano brillanti, e di color bianco, che quelle estratte dal rame erano verdognole, e che quelle provocate dall' uovo apparivano gialle; onde credeva, che l' elettricità nell' uscire dai corpi traportasse seco parecchie esilissime particelle, le quali sono la causa delle variazioni di colore.

Winkler pubblicò nelle transazioni filosofiche del 1751 come una sua propria scoperta, che i tubi di vetro pieni di sostanze odorose, e chiusi ermeticamente, quando sono stropicciati lasciano passare attraverso alle loro pareti l' odore delle sostanze contenute. Asserì pure, che un' uomo, il quale si elettrizza con uno di questi tubi, contrae sì fattamente l' odore della sostanza rinchiusa, che anche le vesti, l' alito, la saliva, la traspirazione, e sin' anco la vicin' aria ne sono sensibilmeute impregnate. Le sostanze, che in queste sperienze adoperò, furono lo zolfo, la cannella e il balsamo del Perù. Narra strana cosa in vero, che un globo di vetro, il quale conteneva dello zolfo, esalò sotto la fregagione sì forte odore, che si percepiva alla distanza di dieci e più piedi, anzi divenne talmente incomodo, che le persone presenti allo sperimento dovettero allontanarsi per non soffrirne. Egli che volle resistere più lungo tempo, fu così penetrato dalle odorose esalazioni, che i suoi abiti erano

al domane ancora pregni dello stesso odore. Elettrizzò quindi due altri globi di vetro l' uno pieno di cannella, e l' altro di balsamo del Perù, ed ottenne analoghi risultamenti.

Gli accademici di Londra, dappoichè non poterono mai riuscire in queste sperienze, domandarono a Winkler, che mandasse loro alcuni de' suoi tubi, o globi di vetro con una istruzione precisa sulla maniera di usarli. Non sì tosto li ricevettero, che molti membri della società reale a ciò delegati si riunirono il 12 giugno 1751, e sebbene i tubi ripieni l' uno di zolfo, l' altro di cannella, e il terzo di balsamo del Perù, sieno stati a più riprese, in differenti maniere, e con forza stropicciati, il sig. Canton ed altri che su loro ricevettero le scintille elettriche, non poterono mai percepire il menomo odore, onde conclusero, che il sig. Winkler avesse nelle sue sperienze traveduto, forse contando troppo sulla veracità del sig. Privati, che fu il primo a sostenere un simile paradosso. Anche Verati e Bianchini hanno nel 1747-48 preteso, che gli odori, e le proprietà medicinali di alcune sostanze attraversano il vetro elettrizzato, e che, ponendo nelle mani di una persona, che si elettrizza, una sostanza medicinale, si può comunicarle in questo modo le sue proprietà senza che siavi bisogno di prenderla per bocca. Ma queste illusioni furono tosto ridotte al loro giusto valore, allorché Nollet nel suo viaggio in Italia ne smascherò l' impostura.

Fu a un di presso in quel tempo, che s' ideò lo scampanio elettrico; che Winkler costrusse una ruota, la quale moveasi per l' azione dell' elettricità;

che Bose fece mediante un getto d' acqua passare l' elettricità da uno in un' altro uomo amendue isolati; e che il P. Gordon giunse a infiammare i liquori spiritosi col mezzo di un getto d' acqua fortemente elettrizzata.

Infine il sig. Tour in una sua lettera significò nell' agosto del 1745 a Nollet, che la fiamma distruggeva l' elettricità. Quest' osservazione venne pure fatta da Waitz, il quale la pubblicò nel medesimo anno in una dissertazione, che riportò il premio dall' accademia di Berlino.

CAPO OTTAVO.

L' abate Nollet in una bella memoria, che intitolò congetture sulle cause dell' elettricità, *dedusse i fenomeni elettrici da un fluido, che si muove tra il corpo elettrizzato e quello sovra cui esercita la sua azione; e che considerò di una natura analoga a quella della luce e del calorico. La quale opinione se fu valorosamente sostenuta dal P. Beccaria, venne in iscambio impugnata dal celebre Musschenbroeck. Famosa teoria delle due correnti elettriche simultanee effluente, ed affluente.*

Siamo ora pervenuti a un' epoca ricca di luminose scoperte. Eccitati gli ingegni dalla novità del soggetto si erano con ardore volti verso l' elettricismo di maniera che da tutte le parti si facevano osser-

vazioni e sperienze per scoprire altri nuovi fenomeni elettrici, e soprattutto una teoria, che conforme ai fatti veduti, tutti li abbracciasse, e ne fosse per così dire la vera espressione. Ma comechè già in pronto vi fossero molti dei materiali a tale uopo richiesti, ed il celebre Dufay avesse da diversi anni proposta la bella distinzione delle due elettricità vitrea e resisa, vi mancava ancora chi franco vi ponesse dentro le mani, ed abilmente li riunisse sotto un generale punto di vista, quando dalla folla de' dotti uscì un bell' ingegno, che colla forza dell' analisi sperimentale seppe ridurre in sistema l' elettricismo riunendo in un sol corpo di dottrina tutti i fenomeni elettrici, e questi fu l' abate Nollet, il quale nato da parenti agricoli, educato in umile condizione, e astretto nei suoi primi anni giovanili a dare lezioni per guadagnarsi il vitto, non sembrava essere in propizie circostanze per segnalarsi nelle scienze fisiche, e distinguersi fra i sapienti. Ma la natura gli avea infuso nell' animo un'ardore inestinguibile per le fisiche conoscenze, dimodochè e' potè supplire alla ristrettezza de' mezzi di fortuna con la grandezza dell' ingegno, e con la perseveranza nello studio ripetendo con indicibile pazienza nella sua stanza le sperienze, che avea veduto eseguire nelle scuole da' suoi maestri.

Dufay che occupavasi allora con molto onore dell' elettricità, avvedutosi dei rari talenti del giovanetto Nollet, lo associò ai suoi lavori, che furono per due anni continuati insieme; e gli diede una prova della grande estimazione in cui lo teneva, quando nel 1734 lo condusse seco in Inghilterra, perchè l' avea scorto capace di sostenere degnamente l' onore della sua nazione.

Nollet fece, due anni dopo, un' altro viaggio in Olanda, ove conobbe Musschenbroeck, Allaman, ed altri distinti Fisici, coi quali strinse sì intima amicizia, ed una corrispondenza sì gradita, che non ebbe fine che colla morte.

Ritornato in Parigi aperse scuola di Fisica, e le sue lezioni furono con tanta dilettazione ascoltate che in breve tempo divenne il suo nome conosciuto, e commendato da suoi concittadini, dimodochè l' accademia reale delle scienze volle pubblicamente premiare le fatiche di lui col riceverlo nel 1739 nel suo grembo.

Fu in questo stesso anno che venne orrevolmente invitato dal Re di Sardegna a portarsi in Torino, ove abilmente eseguì le sue belle sperienze innanzi al Duca di Savoja. Di ritorno in Francia venne del pari invitato a dare un corso di lezioni di Fisica al Delfino in Versaglies. Narrasi, che un grande, a cui il Delfino l' avea indirizzato, freddamente dicesse, quando Nollet gli presentò rispettosamente le sue opere, *io non leggo guari di questa sorta di libri*; e che egli con franchezza, e dignità rispondesse: *io li vo lasciare nella vostra anticamera, si troveranno forse persone di spirito, che li leggeranno.*

Pertanto ascese in tanta fama di sapere, che Luigi XV creò espressamente per lui la cattedra di Fisica esperimentale. In quell' età il suo trattato era nelle mani di tutti; e il suo nome Europeo. Ma se ciascheduna parte di Fisica ricevette pei suoi scritti incremento e lustro, venne pure l' elettricità da lui valentemente trattata; e le scoperte che in essa vi fece, gli meritano uno dei primi posti in questa storia. Sinchè visse Dufay, si contentò di contribuire

alle belle scoperte di lui, ma dappoichè questi morì, si credette in diritto d' impadronirsi di un soggetto, in cui i suoi precedenti studj gli davano una sicuranza di felice riuscita. Perilchè dopo dieci anni di fatiche, e di meditazioni propose una pregevole dottrina sotto il modesto titolo di *congetture sulle cause dell' elettricità* in una bellissima memoria, che lesse all' accademia delle scienze addì 28 aprile 1745. Grande fu l' attenzione, e l' entusiasmo, che la medesima eccitò in quel dotto consesso; imperciocchè egli seppe in una maniera nuova, ed ingegnosissima ridurre i variatissimi fenomeni elettrici a un solo generale principio.

Il principale fenomeno dell' elettricità è l' attrazione e la repulsione de' corpi, che si trovano nella sfera della sua azione; e comechè vedesse, che un magnete attirava, o respingeva un' altro magnete secondo la differenza de' loro poli, nonostante riputava, che l' elettricità e il magnetismo differiscano tra loro tanto per l' intensità, che per la durata della loro azione in guisa che credeva, che non si possano ricondurre a una medesima cagione.

I fenomeni elettrici non provengono certamente dalla forza di attrazione, che regge, e move i pianeti, e le minime particelle de' corpi; ma sibbene da un fluido in movimento, che è tra il corpo elettrizzato e quello, sul quale agisce: Imperciocchè un corpo non può agire in distanza sopra di un' altro senza una sostanza intermedia, che ne traduce l' impressione. Ma l' esistenza di questa sottilissima sostanza, che da' luogo agli elettrici fenomeni, si manifesta in più modi:

1. Si sente sul viso, e sulla mano una singolare impressione analoga a quella di una tela di ragno, che lievemente striscia sulla pelle, quando a loro si accosta un corpo elettrizzato.

2. Avvicinando un dito a un corpo molto elettrizzato scagliasi una scintilla con molta vivacità, e con uno scoppiettio simigliante a quello, che fa il sale gettato sul fuoco; e nel punto, che la riceve, genera una puntura. Talvolta la scintilla è sì gagliarda, e penetrante, che vale a forare la pelle, ad ammazzare le mosche e gli insetti, e ad accendere le sostanze infiammabili.

3. Si percepisce attorno ai corpi elettrizzati un' odore d' aglio, o di fosforo.

4. Quando le sperienze si fanno nell' oscurità, i corpi elettrizzati slanciano vivissimi raggi luminosi sotto l' apparenza di stellette.

Ma che cosa è mai questa attivissima sostanza, che vale a fondere, e a vetrificare i metalli, a perforare, e a frangere i corpi più duri, ed a privare subitamente di vita gli animali?

Sebbene Hauksbèe avesse nelle sue sperienze notato visibili segni d' infiammazione nell' ambra violentemente stropicciata, e Dufay alla prima scintilla, la quale uscì dal suo corpo, sclamasse, che la materia elettrica era un vero fuoco, e Grey ed altri valenti fisici di que' tempi fossero della medesima opinione; ciò nondimeno l' abate Nollet fu quegli, che fece distintamente vedere le molte analogie, che esistono tra l' elettricità, e la materia del fuoco dimodochè considerò il fuoco, la luce, e l' elettricità come effetti, che provengono da uno stesso principio,

il quale sparso nella natura, e negli interstizj de' corpi, ed agitato in diversa maniera ora scalda ed abbrucia, ora splende e rischiara, e tal altra fiata sospinge i corpi, che non sono elettrizzati verso quelli che lo sono. Questo universale principio, o fluido sottilissimo fu da lui chiamato fuoco, quando per la sua azione forzata distrugge, e dissipa i corpi che lo racchiudono; l' appellò luce, allorchè sciolto da ogni grossolana sostanza trasmette rettilineamente, e in distanza grandissima l' agitazione provata. Ma in quella guisa che il fuoco rischiara, e ben sovente la luce abbrucia; così l' elettricità rischiara, punge ed abbrucia; le quali funzioni sono comuni a quelle del fuoco, e della luce: onde stabilì che la luce, il fuoco, e l' elettricità avessero una comune causa.

Questa opinione fu dappoi dagli uni con molto ardore difesa, e dagli altri impugnata. Ma se Musschenbroeck opponendo fatti a fatti dimostrò che si doveva stabilire una diversità di natura tra il fuoco, la luce, e l' elettricità; all' incontro il P. Beccaria, il quale pe' suoi talenti, e pe' suoi utili scritti fu l'ornamento della Regia Università di Torino, e dei tempi in cui visse, intraprese a sostenere la bella idea del Fisico francese facendo vedere, che gli effetti, che il fuoco e l' elettricità producono nei corpi, comprovano chiaramente la identità della loro origine.

Si era sin' allora considerata come una cosa di fatto, che le emanazioni elettriche provenissero soltanto dai corpi elettrizzati. Nollet comechè ammettesse che la materia elettrica si slancia con moto progressivo dall' interno all' esterno del corpo elettrizzato verso quelli che non lo sono; tuttavia mise innanzi parec-

chie forti ragioni per far vedere, che anche una materia consimile esce dai corpi circostanti verso quello che è elettrizzato. Ecco quali ne sono le prove.

Vi siano due persone di cui una soltanto sia elettrizzata; se si presentano in poca distanza l' apice di un dito, sentono l' eguale puntura, o specie di dolorazione, la quale talvolta si estende assai avanti nel braccio, come se due correnti di materia elettrica moventisi in senso contrario causino nel loro mutuo contrasto una doppia impressione.

I corpi che si trovano in molta prossimità di un globo gagliardamente elettrizzato, gettano in guisa piacevole a vedersi non interrotti raggi di fuoco dalle loro diverse parti sporgenti.

Si giudica, che un fluido invisibile si muove dai movimenti de' corpi che seco trasporta, come si giudica della direzione de' venti dalla posizione dell' anemometro, e della velocità delle acque di un fiume dal moto di un battello, che sopra liberamente vi scorre. Perchè dunque dalla direzione dei movimenti de' corpi elettrici non si potrà arguire quella delle forze motrici? Ma una verga di ferro irrorata di alcool, e avvicinata a un globo di vetro stropicciato slancia una infinità di esilissime gocciolette, che la materia elettrica trasporta seco uscendo; onde concluse che la materia elettrica esce dai corpi vicini tanto elettrizzati, che allo stato naturale.

Essendo i corpi elastici quelli, che più facilmente si riscaldano sotto gli urti reiterati, e per la fregagione pensò che le particelle esilissime, che formano il fuoco elementare siano dei piccioli elastici tesi e messi per l' attrito in istato di agire sulle molecole de'

corpi, che li racchiudono, ed a portare la loro azione tutto all' intorno sui vicini corpi dando luogo agli effetti del caldo. Quando i fiocchetti luminosi stentano ad apparire sul corpo stropicciato, si manifestano subito, quando gli si avvicina la mano od altro corpo conduttore. Così narra, che, una persona della prima nobiltà, e riccamente vestita di una stoffa biliottata d' oro e d' argento, essendosi avvicinata a due piedi di distanza da una barra di ferro elettrizzata offerse d' improvviso mirabil cosa a vedersi, tutto il davanti della sua veste tempestata di vivacissime macchie di fuoco. La quale osservazione gli fece pensare, che alla superficie de' corpi elettrizzati vi sieno dei pori aperti in modo che gli uni diano passaggio ad una materia che esce, e gli altri ad un' altra che entra. Laonde è col giuoco simultaneo di questa materia, la quale esce, ed entra ne' corpi elettrizzati, che egli meccanicamente spiegò come si operano i principali fenomeni elettrici, quali sarebbero l' attrazione e la repulsione, e gli effetti della luce, e dell' infiammazione.

Ecco in quale semplicissima maniera l' abate Nollet spiega colla sua teorica le attrazioni e le repulsioni elettriche. Un corpo elettrizzato slancia da tutte parti una materia sottile sicchè si formano de' voti, i quali vengono tostamente riempiuti da un' altra materia della stessa natura che vi entra slanciato dai corpi circostanti in quella stessa guisa che un vaso forato e immerso nell' acqua, comechè se ne estragga col mezzo di uno stantuffo, prosegue a riempiersi. Ma la materia elettrica movendosi in due direzioni opposte dà luogo a due correnti distinte, di cui l' una esce dal corpo elet-

trizzato sotto forma di raggi divergenti, e l' altra vi entra sotto forma di raggi convergenti. Chiamò la prima corrente *materia effluente*, ed appellò la seconda *materia affluente*. Ma siccome amendue hanno luogo nel medesimo tempo, e in senso opposto, perciò le denominò *correnti elettriche opposte*, e *simultanee*.

Ora queste due correnti effluente ed affluente muovendosi insiememente, e in senso opposto debbono imprimere i loro movimenti ai corpiciuoli sui quali agiscono; onde se questi proveranno maggiormente l' azione della materia affluente, sembreranno attratti verso il corpo elettrizzato, ed all' incontro se preverrà l' azione della materia effluente, saranno respinti, e si allontaneranno. Il generale principio delle effluenze ed affluenze elettriche, che dapprima ei propose come una semplice congettura, perchè non era appoggiata che sopra un picciol numero d'esperienze, lo chiamò un fatto evidente dappoi in quà, che lo vide egualmente estendersi a tutti i fenomeni, che l' elettricità produce nei corpi. Laonde col mezzo delle effluenze, ed affluenze elettriche potè non solo spiegare tutti gli effetti elettrici allora conosciuti, ma anche pervenne a scoprirne dei nuovi, ai quali forse senza di questa teoria non avrebbe mai pensato, come per esempio se l' evaporazione de' liquidi, se il diseccamento dei frutti, se la traspirazione viene accelerata quando sono per lungo tempo sottoposti all' azione dell' elettricità. Spiacemi assai, che non mi sia dato di potere presentare tutti i pregi e le bellezze di questa interessante memoria senza trascriverla letteralmente, e perciò per non dilungarmi di soverchio, ed escire dai limiti di

quest' opera mi sono mio malgrado ristretto al poco che ho sin quì detto, onde chi desiderasse maggiori schiarimenti, o consulti la detta memoria, ovvero il suo saggio sull' elettricità, ove in breve ha chiosati i principj, che nella medesima si contengono. Intanto tributiamo sincere lodi all' abate Nollet, perchè contribuì non poco colle sue sperienze, e colla sua nuova teorica ai veri progressi dell' elettricismo. Indefesso osservatore compose nello spazio di quattro anni sei memorie sull' elettricità, le quali si leggono stampate fra quelle dell' accademia delle scienze. Ma siccome non era a lui paruto guari verisimile, che a una semplice lettura avessero gli uditori compiutamente compreso il suo sistema delle effluenze ed affluenze elettriche, e a dovere percepita la connessione di una memoria colle altre, ed altronde siccome molto gli premeva di dare la più grande pubblicità a suoi principj acciocchè fossero conosciuti ed apprezzati dai dotti, perciò inserì, quanto vi era di buono nelle due prime memorie, nel suo *saggio sull' elettricità*, che ei diede alle stampe nel 1746, e indi fece un' estratto delle altre quattro memorie nelle sue *ricerche sulle cause particolari dei fenomeni elettrici*, che pubblicò nell' anno 1748.

CAPO NONO.

Scoperta della boccia di Leyden, e racconti esagerati sulla sua azione. Bevis sostituì all' acqua le armature metalliche. Teòria di Nollet, la quale fu da principio sostenuta, e indi valorosamente impugnata da Watson. Supposizione che gli eunuchi fossero insensibili alla scossa, e spiegazione che ne diede Sigaud. Sperienze di Monnier, e degli accademici di Londra per tradurre la scossa a grandi distanze, e attraverso a enormi masse di acqua; opinione del Volta. Cavallo convertì la boccia elettrica in un' accendilume; ed Ingen-Houze trovò la maniera di caricarla senza la macchina elettrica. Watson se ne servì per allontanare dalla sua casa gl' importuni; e Sigaud costrusse una canna, colla quale dava all' impensata la scossa.

L' anno 1746 sarà mai sempre memorabile nei fasti dell' elettricismo a cagione della bella scoperta, che per caso ebbe luogo in Leyden città dell' Olanda. Ma succedette di questa scoperta ciocchè è avvenuto di tant' altre circa lo scopritore. Imperciocchè se la più gran parte de' dotti ne fà autore Musschenbroeck celebre professore di fisica in detta città, comunemente si attribuisce a Cuneus, distinto amatore di Fisica a que' tempi, e appartenente a una delle prime famiglie di Leyden, il quale fece questa scoperta mentre un giorno s' occupava d' alcune sperienze elettriche. Vi fu pure chi ne fa scopritore Musschenbroeck distinto Medico di Amsterdam, il quale, dicesi, ne abbia con paterna generosità ab-

bandonato l'onore al prelodato suo figlio; e infine non vi mancò chi asserì essere Kleist, decano del capitolo di Camin nella Pomerania, che scoprì nel 1745 la bottiglia di Leyden così chiamata perchè un'anno dopo Musschenbroeck fece la stessa scoperta di cui gli è rimaso l'onore. La prima opinione però pare, che sia la più verisimile, quando si fa attenzione alla maniera precisa colla quale viene la stessa scoperta annunziata dal professore Musschenbroeck in una lettera, che scrisse nel mese di gennajo del 1746 al sig. Reaumur. » io vi voglio significare una sperienza nuova ma terribile, che vi consiglio di non tentare voi stesso. . . . . Io istituiva alcune ricerche sulla forza dell' elettricità. A tale effetto io aveva sospeso a due cordoncini di seta turchina un cannone di ferro, il quale riceveva per comunicazione l' elettricità da un globo di vetro, che si faceva rapidamente girare sopra il suo asse, mentre che si stropicciava sovrapponendovi le mani; all' altra estremità pendeva liberamente un filo di ottone, che s' immergeva in un vaso di vetro rotondo e in parte pieno d' acqua, che io teneva nella mia mano destra, e coll' altra mano tentai di tirare delle scintille dal cannone di ferro elettrizzato: tutto a un tratto la mia destra mano venne colpita con tanta violenza che ebbi tutto il corpo scosso come da un colpo di folgore; il vaso, sebbene sia di vetro sottile, non si rompe d' ordinario, e la mano non è rimossa per questa commozione; ma il braccio, e tutto il corpo sono commossi di una maniera terribile, che non posso esprimere: in una parola io credeva che fosse fatto di me. »

Ma oltrechè Musschenbroeck fosse troppo onesto e di buona fede per dire una cosa che non era, e bastevolmente ricco del proprio per invilirsi a farsi bello dell' altrui per smania di rinomanza, una lettera di Allaman, che pochi giorni dopo l' abate Nollet ricevette sul medesimo soggetto, sembrerebbe confermare la sopraccitata relazione. » avete potuto apprendere, dice, da una lettera del sig. Musschenbroeck indiritta al sig. Reaumur, una nuova sperienza, che noi abbiamo quì fatto, e che è delle più singolari (e descrive il procedimento come fu sopra riferito.) Voi sentirete un colpo prodigioso, che scuoterà tutto il vostro braccio, e del pari tutto il vostro corpo, è un colpo di fulmine. La prima volta che io feci la prova, fui sbalordito al punto, che perdei per alcuni istanti la respirazione: due giorni dopo il sig. Musschenbroeck avendo ciò tentato con un globo cavo di vetro, fu sì violentemente colpito, che, alcune ore dopo essendo venuto da me, era ancora commosso; e mi disse, che niente al mondo sarebbe capace di fargli di nuovo provare la cosa, nè anche per il reame di Francia. »

Winkler descrive nelle transazioni filosofiche le forti convulsioni, la gravezza di capo come se fosse compresso da una pietra, e la emorragia nasale, che sofferse la prima volta che si sottomise all' esperienza di Leyden. Il suo sangue fu messo in sì violenta agitazione, che temeva d' essere preso da una febbre infiammatoria, dimodochè ricorse con sollecitudine ai remedj rinfrescanti. La consorte, in cui potè più la curiosità, che il panico timore del marito, si sottopose coraggiosamente per due volte alla scossa;

e la poverina si trovò sì debole dopo l' esperimento, che non poteva quasi più reggersi in piedi. Ma appena erano trascorsi otto giorni che ardì di nuovo cimentarsi ad un' altra elettrica commozione, per cui ebbe a soffrire l' epistassi.

Lo sbalordimento, le convulsioni, la febbre infiammatoria, l' epistassi, e le altre male conseguenze, che con tutta la serietà i primi sperimentatori raccontano d' avere provato sopra loro stessi nella scossa elettrica, si deggiono in molta parte attribuire alla novità dell' impressione, allo spavento, e forse anche all' esagerazione. Imperocchè quand' anche sia in vero singolarissima la commozione elettrica principalmente la prima volta, che si riceve, si può dopo pochi istanti ritornare a provarla senza che ne consegue alcun sinistro accidente. Allora soltanto può divenire pericolosa, quando si usano grandi vasi capaci d' accumulare forti dosi d' elettricità. Ma intanto non sarà men vero, che una persona può sempre ed impunemente sottomettersi alla scossa di una mezzana bottiglia, e ripeterla a piacimento.

Ma non tutti i fisici furono del medesimo sentimento di Musschenbroeck di rinunziare alla corona di Francia piuttosto che sottoporsi di nuovo alla commozione elettrica; anzi vi provarono un sì grande soddisfacimento che si dilettarono sommamente nel ripeterla. Di più il coraggioso Bose, che tanto si distinse pei suoi talenti tra i fisici dell' Alemagna, diceva che avrebbe ardentemente desiderato di morire per cagione di una scossa elettrica, acciocchè la sua morte offerisse materia a un' onorevole articolo nelle memorie della reale accademia delle scienze di Parigi.

Intanto la commozione elettrica divenne ben presto il suggetto delle conversazioni, perchè quelli, che l' avevano sperimentata, ne parlavano con trasporto, e ne magnificavano gli effetti. I racconti che si fecero a questo riguardo, furono molti e varj. O fosse la novità, ovvero la singolarità dell' istantaneo commovimento, individui d' ogni età, sesso, e condizione vollero su loro stessi ricevere la scossa in guisa che vi fu sin' anco chi ne tirò profitto andando nelle case a farla provare per paga.

L' abate Nollet fu il primo, che diede in Francia una grande pubblicità a questa sperienza, perchè la prese a subbietto di una bella memoria, che lesse all' accademia delle scienze a dì 20 aprile 1746. Ma siccome la chiamò *sperienza di Leyden* dal luogo, ove fu la prima volta da Musschenbroeck eseguita, fu tosto universalmente conosciuta dai fisici sotto questa denominazione.

Questa nuova sperienza eccitò l' attenzione generale de' Francesi, ed ognuno voleva, per servirmi dell' espressione che allora si usava dai Parigini, farsi elettrizzare; onde si videro mettere alla pubblica vista nelle piazze le macchine elettriche, e la moltitudine avidissima di novità vi accorreva, e pagava per provare la scossa.

Grande fu la sollecitudine de' fisici nello sperimentare sopra se stessi la commozione, e nello studiare minutamente le circostanze che l' accompagnano. Allaman diceva, che questa sperienza non riesciva compiutamente che coi vetri di Boemia, e non mai con quelli d' Inghilterra; Musschenbroeck all' incontro sosteneva, che l' esperienza riusciva egual-

mente bene con tutti i vetri, purchè l' esterna superficie della boccia non fosse cospersa d' umidità.

L' inglese Watson parlando della sperienza di Leyden nelle transazioni filosofiche dice che le pareti del vetro deggiono essere sottili e l' acqua introdotta un po' più calda dell' aria esterna, affinchè la commozione sia gagliarda. Assicura pure, che usando recipienti di vetro di differenti capacità e' ha trovato, che lo scotimento non cresceva nella ragione della quantità e del peso del liquido contenuto, perchè il mercurio, che è quattordici volte più pesante dell' acqua, non aumenta la scossa nella ragione del suo peso specifico maggiore.

Musschenbroeck nel tomo primo del suo corso di *Fisica sperimentale* racconta, che servendosi di una bottiglia ordinaria riempiuta d' acqua sino al collo, e toccandola con un solo dito nella sua faccia esterna sentì un leggiero scotimento, il quale andò per gradi crescendo a misura che con due, o tre diti, ovvero con tutta la mano ampliava l' estensione del toccamento. Questa interessante osservazione venne dipoi confermata da Allaman, allorchè immerse la bottiglia riempiuta d' acqua sino al collo entro un catino del pari pieno d' acqua, ed elettrizzandola trovò, che con questa ampliazione di toccamento la commozione si faceva assai più intensa. Ma il Dottore Bevis vedendo, che l' umidità, la quale si depone d' ordinario sul collo della bottiglia, era di sommo nocumento al buon successo dell' esperienza, volle sostituire all' acqua corpi metallici; e riempiendo la bottiglia di minuzzoli di sostanza metallica, e involgendo la esterna superficie sino al collo di una

sottil foglia di stagno potè con sua soddisfazione grandissima comprovare quanto ingegnosamente avea congetturato, che in simil guisa si potevano rendere le commozioni più gagliarde. Watson s' impadronì tostamente di questa utilissima modificazione, e co' suoi scritti la rendette presso i fisici notissima.

Anche il sig. Smeaton di Berlino aveva addì 6 ottobre 1746 notato, che l' elettricità, che si accumula nella boccia di Leyden, è in uno stretto rapporto colla sottigliezza e superficie del vetro, e coll' ampiezza de' corpi metallici, che ne coprono la faccia interna, ed esterna. Wilson nel 1746 parlando di un suo metodo molto comodo per dare la commozione ad una qualsivoglia parte dell' uman corpo senza che le altre ne risentono, dice che l' esplosione è più forte, e la scarica si dissipa in una sola volta, quando la bottiglia è entro e fuori guernita di sostanze metalliche, laddove quando si usa l' acqua per armatura, l' esplosione si fa a più riprese. Si era anche dai fisici riconosciuto, che la forma del vaso non influisce punto sulla forza della sua carica; perocchè abbia la forma di una bottiglia o di un cilindro, sia rotonda, o piana, non ne consegue niuna variazione negli effetti prodotti, purchè le due armature interna ed esterna abbiano la medesima estensione di superficie, ed invece di toccarsi mutuamente lascino tra loro una specie di bordo o margine, acciocchè l' elettricità non possa slanciarsi dall' una all' altra armatura. Laonde era facil cosa il pensare, che anche una lamina di vetro convenevolmente armata avrebbe prodotta nelle stesse circostanze i medesimi effetti che una bottiglia. Eppure vi passarono quasi

circa due anni primachè si tentasse questa sperienza da due distinti fisici Bevis e Jallabert. Watson in una memoria, che lesse alla società reale di Londra addì 21 gennajo 1748, racconta d'avere fatta di questa maniera l'esperienza come gli era stata indicata dal Dottor Bevis; mentre Jallabert nel suo libro pubblicato in Ginevra nel mese di marzo dello stesso anno, e intitolato *sperienze sull' elettricità con alcune congetture sulla causa de' suoi effetti*, parlando di questa sperienza dice di non sapere, se prima di lui sia mai stata da altri eseguita.

Avvenne un giorno, mentre l'abate Nollet faceva passare dell' elettricità in un recipiente di vetro votato d'aria, che gli paresse molto elettrizzato, sicchè volle provare, se dava la commozione come nella sperienza di Leyden; e fu non poca la sua maraviglia nel ricevere un colpo assai più forte di quello che d'ordinario provava colla boccia elettrica.

Il sig. Canton osservò che una boccia elettrica collocata sopra i corpi conduttori perde assai prontamente la sua elettricità. Il sig. Monnier osservò per altro, che una boccia caricata può sotto favorevoli circostanze serbare per lungo tempo la sua elettricità; giacchè assicura, che la portò più volte senza quasi sensibile diminuzione d'effetto dal collegio di Harcourt sino al giardino del Re, ove eseguiva i suoi elettrici sperimenti.

Dappoichè i fisici sperimentarono i maravigliosi effetti dello scuotimento elettrico, cercarono di spiegare come mai ciò avvenisse. Nollet, che, come testè dicemmo, tanto contribuì a rendere nota presso i Francesi l'esperienza di Leyden, fu pure uno dei

primi, che con tutto lo studio cercò di rendersi una ragione colla sua famosissima teoria delle effluenze ed affluenze elettriche simultanee. Le due correnti effluente ed affluente, dice, che eccitano gli elettrici fenomeni, causano del pari lo scuotimento, allorchè sono opportunamente messe in giuoco nella boccia di Leyden. Credeva che il vetro fosse permeabile alla materia elettrica, e che l' acqua contenuta fosse capace di ritenere nella sua propria sostanza una determinata dose d' elettricità; onde riputava, che l' uomo, il quale prova la scossa, fornisce tanto di fuoco elettrico, quanto se ne contiene interiormente nell' acqua, dimodochè l' intensità del colpo stesse nella forza, con cui esce la materia affluente dal corpo dello sperimentatore, slanciandosi per le braccia e per le mani entro la boccia.

Watson, che fu uno dei più zelanti sostenitori dell' ipotesi di Nollet, cercò pure di dimostrare, che nella scossa elettrica aveva realmente luogo l' istantaneità delle due correnti opposte e simultanee, tanto della materia effluente dall' acqua della boccia, che dell' affluente dalla persona commossa. Ma siccome rinvenne a ogni istante molte difficoltà le quali si opponevano direttamente collo stabilito principio delle affluenze ed effluenze elettriche, dimise a poco a poco del fervore, con cui l' aveva abbracciato, e pensò seriamente a sostituire un' altra spiegazione, la quale fosse più soddisfacente e più conforme a quanto osservava. Una sperienza infine gli fece rinunziare alla teoria di Nollet, ed è, che presentando la mano alla faccia esterna della boccia, mentre la caricava, il fuoco elettrico si slanciò fuori del vetro scintillando e scop-

piettando. Sopra del che avendo fatte le più mature riflessioni gli era paruto, che con una sola corrente si sarebbe ciò meglio spiegato, allorchè ebbe contezza della bella teorica di Franklin, la quale per la semplicità e facilità somma con cui spiega i fenomeni elettrici, venne universalmente seguita dai fisici dell' uno, e dell' altro emisfero. Watson con grande sollecitudine e diligenza la esaminò; e vedutala in armonia colle sue idee non esitò punto ad adottarla con tutto il trasporto di un' anima amantissima del vero, dimodochè divenne a un tratto il più valoroso impugnatore delle affluenze ed effluenze elettriche, che aveva dapprima con tanta valenzia difese.

Si disputò grandemente dai fisici se l' intera carica della boccia di Leyden stesse nel vetro, ovvero nelle armature. La prima opinione fu valentemente sostenuta da Franklin, e la seconda da Epino. Pare che l' esperienza dimostri risedere la virtù elettrica principalmente nel corpo idioelettrico. Ma di questo si parlerà a suo tempo.

La scossa può essere istantaneamente tradotta sovra parecchj individui, i quali tenendosi per le mani, fanno colla loro persona l' arco conduttore. Imperciocchè se il primo della fila tiene impugnata la boccia caricata, e l' ultimo tocca con una mano l' acqua contenuta, tutti saranno nel medesimo istante commossi. Nollet è il primo, che ha pensato di fare questa sperienza sopra varie persone: e la istituì in presenza del Re e della Regina di Francia sopra dugento quaranta individui, i quali tenendosi per le mani sentirono egualmente e nell' attimo stesso la commozione. Pochi giorni dopo il Re

curioso di sperimentare sopra di lui ciò che avea veduto effettuarsi sugli altri, si portò nel gabinetto delle medaglie, ove vi erano gli strumenti elettrici, e là fece eseguire l' esperienza sopra di lui e sopra le persone del suo seguito. Lo stesso Nollet la eseguì poi sopra seicento persone, e sempre con eguale successo. Ma nel ripetersi da altri questi sperimenti dicesi, che si siano rinvenuti individui, i quali con maraviglia grandissima degli astanti rimanevano insensibili allo scuotimento.

Musschenbroeck parla, nel tomo primo del suo corso di Fisica, di tre individui, che egli non potè mai elettrizzare nelle medesime circostanze, in cui tutti gli altri si elettrizzavano gagliardamente. Uno di questi era un' uomo robusto di cinquant' anni, l' altro era un paralitico di ventitre anni, e il terzo era una femmina di quarant' anni madre di due ragazzi prosperi e sani. Ma donde mai proviene questa insensibilità? È dessa causata da vizio d' organizzazione, ovvero da cause estranee all' individuo?

Il sig. Sigaud De la Fond riferisce a questo proposito un' accidente curioso, che ebbe luogo in uno de' collegj di Parigi. Imperciocchè istituendo nella corte l' esperienza di Leyden sopra un circuito formato da sessanta giovanetti gli accadde di vedere che la commozione non si estendeva che sino al sesto individuo dalla parte di chi tirava la scintilla, e quindi non si faceva sentire che sull' ultimo, il quale teneva in mano la boccia elettrizzata. Caricata di nuovo la boccia, e non variando la disposizione degli individui avvenne la stessa cosa, onde gli astanti si maravigliarono grandemente di un sì stranio accidente, e na-

cque un tale bisbiglio, che Sigaud fu costretto di abbandonare l' esperienza. Ma per una singolarità veramente strana, siccome si dubitava da lungo tempo che il giovanetto, che era il sesto del circuito, fosse sprovveduto di ciò che forma il distintivo carattere dell' uomo, vi fu subito chi pretese, che una tale interruzione fosse causata da questo particolare difetto di organizzazione. Accadde pure a quei giorni in Parigi, che un famoso musico castrato si mostrasse insensibile alla commozione elettrica. Questi due romorosi fatti bastarono per far credere, che fosse impossibil cosa l' elettrizzare, e scuotere gli individui, che sono o dalla natura o dall' arte sì sconciamente maltrattati. Ma il Duca di Chartres, che struggevasi della voglia di assicurarsi della verità del fatto, fece nel mese di febbrajo del 1772, e al cospetto di parecchj valenti fisici elettrizzare tre musici eunuchi della cappella del Re; e tutti e tre provarono la scossa, e non la interchiusero per nulla alle altre venti persone, che formavano il circuito, alla testa del quale vi era lo stesso principe.

Parve che questa sperienza avrebbe dovuto sciogliere ogni dubbiezza; pure non fu così. Vi era ancora chi pretendeva, che i mutilati dall' arte si dovessero distinguere da quelli a cui la natura fu matrigna, e che per conseguenza i primi, e non i secondi potessero risentire la scossa. Ma Sigaud sciolse definitivamente la questione facendo vedere, che una tale insensibilità proveniva da cause estranee all' individuo, e che per conseguenza non si doveva ripetere da difetto d' organizzazione.

Istituendo un giorno sopra sedici giovinetti del col-

legio di Harcourt l' esperienza di Leyden gli occorse, di vedere che soltanto i due ultimi del circuito, cioè quello che teneva in mano la boccia, e l' altro che tirava la scintilla, provavano la commozione. Variò la disposizione delle persone, ma ebbe sempre gli stessi risultamenti. Ma siccome i due, che provarono la scossa, asserivano d' avere sentita una forte concussione nelle gambe, perciò caddegli il pensiero che una tale bizzarria provenisse dall' umidità del suolo, il quale essendo forse più conduttore delle persone, porgeva alla materia elettrica un più facile passaggio. Già Watson aveva dimostrato, che la scarica si faceva sempre per il cammino più facile e più breve, posciachè facendo col mezzo di un corto filo di ferro comunicare l' interna superficie coll' esterna della bottiglia, comechè lo tenesse colle mani, non sperimentava mai verun scuotimento.

Questa era pertanto l' opinione di Sigaud, allorchè eseguendo lo stesso sperimento sopra sessanta scolari gli accadde di vedere che solamente i cinque, che erano alle due estremità, provavano la commozione. Perlocchè volle assicurarsi, se ciò proveniva dall' umidità del pavimento; onde fattili montare sui banchi, tutti provarono la scossa. Quindi ne fece calar giù diciotto, i quali, eccettuati i due ultimi, non provarono la scossa, mentre quelli, che rimasero sui banchi, furono tutti scossi. Da queste osservazioni pertanto conchiuse, che se avveniva talvolta che certe persone non si elettrizzassero, nè fossero commossi, ciò proveniva da cause estranee, e non già da speciali difetti di organizzazione come si era da taluno preteso.

Parecchie persone tenendosi tra loro unite col mezzo di fili di ferro, e formando così un circuito di novecento tese, tutte sperimentarono la scossa. Venne eziandio trasmessa la scarica lungo un filo di due mila tese, abbenchè appoggiasse in alcuni siti sull' erba irrorata d' umidità, e sulla terra di fresco smossa.

Il sig. Monnier provò a far entrare nel circuimento le acque della peschiera delle Tuilerie della estensione di 160 pertiche, e vide che la boccia si scaricava compiutamente, e che le persone, le quali facevano parte del circuito, ricevevano la concussione. Fece pure altre sperienze per conoscere la velocità della materia elettrica, ma non potè mai accorgersi che impiegasse un tempo percettibile nell' attraversare un filo di ferro di novecento cinquanta tese.

Queste interessanti sperienze del Fisico francese invogliarono grandemente gli accademici di Londra a ripeterle nel Tamigi a fine di verificare, se la materia elettrica si trasmetteva realmente attraverso alla corrente delle acque dall' una all' altra sponda. I signori Folke, il conte Stanhope, R. Graham, Mann commissarj scelti dalla società reale, e il sig. Watson, il quale ne fu l' eloquente relatore, assistiti da altri socj e persone di qualità, ed in presenza di un numeroso concorso di curiosi, istituirono addì 14 di luglio del 1747 le seguenti sperienze cotanto rinomate sul Tamigi.

Uno degli sperimentatori essendo dalla parte di Westminster sosteneva colla sinistra mano l' estremità di un filo di ferro che scorreva lungo il ponte, ove il fiume ha più di quattrocento verghe di larghezza, mentre immergeva entro l' acqua una bacchetta di ferro tenuta

colla ritta. Un' altro ponendosi dall' altra sponda sul Molo di Surry, e ritenendo colla destra l' altra estremità dello stesso filo impugnava colla sinistra una grande boccia di Leyden. Un terzo infine collocatosi accanto a quest' ultimo immergeva nell' acqua una verga di ferro tenuta con una mano, mentre provocava coll' altra la scarica toccando la boccia. Tutti e tre provarono nel medesimo istante la scossa, solamente però che i due ultimi la sentirono con maggior gagliardia, perchè erano più prossimi alla causa commotiva.

Ripeterono l' esperienza addì 18 dello stesso mese, ed ottennero costantemente l' eguale risultamento. La variarono poi in differenti maniere. Così quando l' individuo, che era dalla parte di Westminster, non immergeva la punta della verga metallica nell' acqua, non provava veruna commozione, sebbene la provassero gli altri due, che erano dalla parte di Surry; come pure quando il primo immergeva la verga in un vaso pieno d' acqua, che non era in comunicazione col fiume, non riceveva veruna scossa, mentre quelli che erano sull' opposta sponda, la sentivano gagliardamente.

Quando dalla parte di Westminster si faceva un circuito di più persone, solamente le due ultime, delle quali una teneva l'estremità del filo, e l'altra toccava colla verga l'acqua del fiume, ricevevano la scossa, mentre le altre non sentivano, che una leggiera impressione analoga alla pulsazione di un'arteria.

Per determinare se la commozione si propagava ad una maggiore distanza scelsero alla New-River presso Stoke-Newington due punti distanti ottocento piedi in linea retta, mentre il fiume, che offeriva molte

sinuosità, ne faceva nel suo corso più di mila dugento. Disposto il tutto come nelle antecedenti sperienze, le persone, che si trovavano immediatamente nel circuito, provarono per ciascheduna scarica della boccia una concussione a circostanze eguali più forte che al ponte di Westminster. Uno dei commissarj avendo preso in mano il filo senza comunicare nè cogli altri, nè col fiume, sentì uno scuotimento alla punta de' piedi. Variando inoltre lo sperimento, abbenchè le persone, che erano all' estremità opposta della macchina elettrica, non comunicassero col fiume, e distassero di venti piedi dall' acqua, provarono per ogni scarica una vivace scossa. Scegliendo infine due punti discosti due mila ottocento piedi in linea retta, e più di otto mila piedi secondo le sinuosità del fiume, ed eseguendo i sovraccitati sperimenti notarono sempre, che solo le persone che toccavano il filo, e non mai quelle, che toccavano l' acqua, riportavano la scossa.

Dappoichè i prelodati accademici di Londra hanno veduto, che l' elettricità poteva essere condotta in vicinanza o per le acque del Tamigi a una grande distanza producendo nelle persone, che erano nel circuito la commozione, vollero esperimentalmente riconoscere se potevano del pari tradurla attraverso a un terreno secco, che non fosse in vicinanza di un fiume. A tale effetto scelsero Shooters-Hill, il cui terreno era secco, giacchè erano più di quindici giorni, che era piovuto. Tirarono un filo di ferro lungo 6732 piedi, il quale fu sostenuto sopra paletti di legno secco conficcati nel terreno; ma malgrado di tutte le precauzioni, che eglino usarono, non poterono impedire,

che il filo toccasse in alcuni luoghi i cespuglj, e in un campo l' avena. Contuttociò la persona, che isolata sopra un pezzo di resina si stava all' estremità del filo, e alla distanza di due miglia dalla macchina, provò sempre e gagliardamente la scossa. Gli occorse però una volta, mentre non toccava colla verga il suolo, di sentire nella mano, che sosteneva il filo, una leggiera impressione nella scarica della boccia. Inoltre avendo richiesti due contadini, che per caso passavano di là, onde formassero con lui una catena tenendosi per le mani, e rimanendo questi sul suolo provarono una scossa sì gagliarda, che per niun modo vollero ritentarne la prova.

Infine per determinare la velocità del fluido elettrico istituirono diverse sperienze, e dopo minutissime indagini stabilirono, che l' elettricità si trasmetteva instantaneamente attraverso a un filo di ferro di 12266 piedi.

Da tutte queste sperienze pertanto gli accademici di Londra conclusero, che il fluido elettrico percorre in un' attimo impercettibile parecchie centinaja di piedi attraverso alle acque di un fiume, od anche attraverso a un terreno secco sino a commuovere gagliardamente le persone, che si trovano nel suo passaggio. Volta fece svanire la maraviglia di questi decantati sperimenti col dimostrare che il fuoco elettrico, il quale scaricasi dall' interno della boccia di Leyden, va a perdersi facilmente nelle acque del fiume, mentre che dalle medesime viene somministrato una egual dose d' elettricità, che si slancia sulla faccia esterna di lei; dimodochè le due correnti simultanee del fuoco elettrico effluente dalla faccia in-

terna, ed affluente alla faccia esterna della boccia possono anche manifestarsi distinte ed interrotte, quando l' arco conduttore non è de' più perfetti. Ma allorquando questo è un conduttore perfetto per esempio di metallo, la corrente di fuoco vomitato dalla faccia ridondante scorre liberamente per l' arco metallico, e tiene dietro alla corrente del fuoco, che all' altra estremità si scaglia in un corso continuato sulla faccia deficiente. Già da lungo tempo si era osservato, che in una catena composta di molte persone, quelle che erano nel mezzo, e conseguentemente più distanti dalle due faccie interna ed esterna della boccia sentivano meno la scossa. Ma l' illustre fisico di Pavia ne diede la spiegazione dicendo, che il fuoco, il quale esce dalla faccia ridondante, invade la prima persona in modo che una determinata porzione si perde pei piedi nel suolo, e l' altra passa nella seconda persona, nella quale succede ciò che abbiamo notato nella prima, e così successivamente nelle altre sino alla metà della catena; il contrario avviene per l' altra metà: imperciocchè la persona, la quale tiene impugnata la boccia ritrae dal suolo, e pei piedi una porzione di elettrico, e l' altra la riceve dalle contigue persone, nelle quali accade pure la stessa cosa. Perlocchè le persone, che formano la prima serie della lunga catena disperdono pei piedi nel suolo una parte dell' elettricità, che ricevono dalla faccia ridondante della boccia; e quelle della seconda serie prendono in iscambio dal suolo una dose d' elettricità, che passa sulla faccia deficiente, dimodochè gl' individui, che si trovano verso il mezzo del circuito sentono una commozione minore. Infine una evidente prova, che una

delle due serie riceve, e l' altra trasmette nel suolo la materia elettrica, si ha nello scuotimento leggiero, che le persone provano nei piedi. Queste interessanti osservazioni sulla maniera, colla quale si trasmette la commozione sovra parecchie persone, o attraverso a grandi masse d' acqua, o per un terreno secco furono dal celebre Volta diligentemente esposte in una lettera, che nel 1778 scrisse al sig. De Saussure sulla capacità dei conduttori, e sulla commozione, che possono dare.

Il sig. Ingen-Houze pubblicò nel 1785 una maniera semplicissima per caricare mediocremente una bottiglia di Leyden. Ciò fu col mezzo di un nastro di taffetà gommato della lunghezza di tre piedi, che attaccava per l' un capo a un punto fisso; e mentre lo stropicciava nel senso della sua lunghezza con un pezzetto di pelle di gatto sotto forma di due ditali, in cui introduceva il pollice e l' indice, faceva tostamente scorrere dietro loro il fusto della bottiglia tenuta coll' altra mano, acciocchè questa assorbisse l' elettricità che sviluppavasi sui diversi punti. Ripetendo parecchie volte quest' operazione giunse a caricare la boccia a bastanza per far sentire leggermente la commozione.

Il sig. Cavallo trovò la maniera di convertire la bottiglia elettrica in un' accendilume; giacchè attaccando all' estremità di un filo di metallo un poco di cotone cardato e cosperso di una polvere resinosa finissima, che la scintilla infiamma, e caricando la bottiglia alla sera prima di mettersi a letto poteva in qualsivoglia istante della notte avere del lume, allorchè provocava la scarica col mezzo del detto filo metallico,

Curiosa si è poi l' esperienza immaginata da Watson per allontanare dalla sua casa gl' importuni. Collocando una boccia caricata dietro la porta in modo che il fusto comunicava con una picciola leva, la quale terminava al capo inferiore della chiave, ed attaccando quindi all' uncinetto, che sporgeva dal fondo della boccia, un filo di ferro, il quale passando sotto la porta andava a comunicare con altri fili nascosti sotto un po' di paglia ad arte sparsa, avveniva che chi voleva entrare, comunicasse colla superficie esterna della boccia col mezzo dei fili di ferro, che calpestava senza vederli, e colla superficie interna per mezzo della leva, e della chiave; e perciò riceveva una scossa improvvisa, che molto lo sorprendeva. Staccava il filo dall' uncinetto, quando non voleva scuotere chi entrava, mentre l' attaccava, quando voleva fare questa sorpresa elettrica.

Infine fra le tante modificazioni, che si sono fatte dai fisici agli stromenti elettrici scuotitori, acciò le sperienze riuscissero variate e dilettevoli, merita che si noti la maniera, colla quale il sig. Sigaud celebre professore di fisica sperimentale in Parigi, e distinto scrittore dell' elettricità a que' tempi dava all' impensata la commozione col mezzo di una canna sovra chi voleva fare una grata sorpresa. Eccone brevemente la descrizione. Prendendo un tubo di vetro ermeticamente chiuso per l' un capo, del diametro di otto linee, e della lunghezza di circa tre piedi, rivestendolo di uno stagnuolo incollato su tutta la sua superficie sino a otto pollici dalla sua estremità aperta, e riempiendolo sino alla medesima altezza di fogliuzze di rame battuto, vi faceva entrare un turacciolo di

sovero in modo che discendesse e rimanesse fermo nel punto ove la guernitura finiva. Questo turacciolo poi portava al di sotto una punta di metallo, che s'introduceva nelle fogliette, e al di sopra una piccola catenella, la quale terminando in un globetto di metallo era abbastanza lunga per escire d' alcuni pollici dal tubo. Quindi inverniciando internamente ed esternamente il tubo in tutta la porzione che rimaneva scoperta, e rinchiudendolo in un accomodato fodero di latta inverniciato a simiglianza di una canna ordinaria vi attaccò in basso una punta di una canna, ed in alto un pomo d'avorio guernito di una picciola piastra di metallo. Essendo la canna così preparata, allorchè la rovesciava, la catenella cadeva sulla guernitura metallica del pomo d' avorio in guisa che se lo accostava al conduttore della macchina elettrica in azione, mentre teneva con una mano il fodero, l' elettricità si accumulava nell' armatura interna, ed aveva così luogo la carica del tubo. Ciò fatto, rivoltando la canna, la catenella ricadeva sul turacciolo, e il pomo d' avorio non comunicando più coll' interiore del tubo elettrizzato, e l' aria esterna non potendo agire sull' elettricità accumulata internamente, la carica si conservava assai lungamente ed anche per ventiquattro ore. Infine facendo tenere da qualcuno con una mano il pomo, e coll' altra il fodero, se egli innalzava a un tratto la punta della canna, la catenella cadeva sul pomo d' avorio, e cagionava in lui la commozione. Pertanto se questa scuotente sperienza fosse stata conosciuta, ed eseguita da qualche mago antico, quale non sarebbe stata la sorpresa di chi ne avrebbe al

muoversi della sua canna ricevuta la scossa? Il popolo che è solito a ingrandire le cose coll' immaginativa, e coi favolosi racconti avrebbe facilmente creduto che egli avesse il sovrumano potere di fare agire a un suo cenno la natura. Chi non sa che il celebre Beccaria fu dalla plebe ammirato come uno stregone a segno che si studiavano attentamente i suoi gesti, e le sue parole per ricavarne i numeri del lotto? Ma siccome l'avidità pel maraviglioso supera di gran lunga la semplicità della ragione, così non dee far maraviglia se parecchj fenomeni fisici si dissero dal volgo prodigiosi, e se anticamente abbiasi approfittato di questa generale credulità per contenere i popoli nella pace, o muoverli alla guerra dietro l' apparizione di un qualche naturale fenomeno. Laonde la storia ci afferma, che la credenza ai prodigj, e alla divinazione formava una parte essenziale della religione pagana. Ma se i dotti di quelle età facevano in pubblico le viste di credere alle predizioni e ai prodigj, le chiamavano in secreto solenni imposture; e Cicerone, che devotamente annoverò nella terza orazione contro Catilina tutti i prodigj, coi quali gli Dei avvertivano la Repubblica del pericolo dond' era minacciata, se ne rideva poi co' suoi amici: *ut ordiar*, dice *de divinat.* 2., *ab aruspicina*, *quam ego reipublicæ causa, comunisque religionis colendam censeo; sed soli sumus, licet verum exquirere sine invidia.*

CAPO DECIMO.

Opinioni de' Fisici sulla causa della commozione nella torpiglia. Redi scoperse gli organi scuotitori, ed attribuì la scossa allo scagliamento di particelle sottilissime: all' incontro Borelli la derivò da una viva oscillazione delle parti tocche. Lorenzini poi non potendo comprendere come ciò avvenisse, amò meglio negare la sensazione. Spiegazione meccanica di Reaumur. Ma la vera ragione non si conobbe che dopo la famosa scoperta della boccia di Leyden. L' inglese Walsh tirò nel 1776 la scintilla elettrica dall' anguilla del Surinam. Osservazioni anatomiche di Hunter, e ricerche ingegnosissime di Spallanzani sulla torpiglia. Asserzioni del Dottor Wilh. Schilling impugnate dal naturalista italiano. Sperienze di Humboltd, del medico Bajon, e dell' abate Termeyer; ed osservazioni d' individui insensibili all' azione della torpiglia, e dell' anguilla elettrica, e spiegazione che se ne diede. Altri animali, ed anche l' uomo acquistano sotto particolari circostanze la facoltà torpente.

I Filosofi Greci, comechè conoscessero i dolorosi effetti che si provano nel toccare la torpedine, ignoravano però quale ne fosse la causa; e non fu che verso la metà dello scorso secolo, che i fisici giunsero a determinarla.

Il chiarissimo Redi, uno dei più bei genj della sua età, studiò diligentemente le singolari proprietà della torpiglia, e notomizzandola scoperse in ciascun lato della spina e in vicinanza della testa due organi irregolari, che considerò della natura de' muscoli, capaci di slan-

ciare secondo il vario loro grado d' irritabilità una maggiore o minor copia di sottilissime particelle, le quali valgono a intorpidire subitamente le membra degli animali. Quest' ipotesi non piacque all' illustre Borelli, il quale derivò il torpore da una viva oscillazione, che la torpiglia cagiona nelle parti che tocca in quella guisa che in una corda tesa si eccitano rapide vibrazioni, allorchè viene mossa.

Singolare si è in vero il trattato, che Lorenzini discepolo del Borelli pubblicò sulla torpedine. Non potendo intendere, come le particelle invisibili immaginate dal Redi passassero istantaneamente dal pesce negli animali vicini senza che talvolta vi fosse un' immediato contatto, ed altronde non sapendo come spiegare l' intormentimento colle vibrazioni ideate dal suo illustre maestro, piuttosto che confessare questa sua ignoranza amò meglio mettersi in opposizione coll' evidenza de' sensi, col negare la sensazione, che si prova nel toccare la torpedine, ed imitò in questo modo quel cieco nato, il quale nega la luce per la sola ragione che non la vede.

Reaumur, celeberrimo scrittore delle naturali scienze, istituì nel 1714 diverse sperienze sulle torpedini, e sebbene ammettesse l' opinione del Redi, e del Lorenzini sulla struttura de' *muscoli falcati*, nondimeno voleva, che questi muscoli si scuotessero violentemente quando davano la commozione in guisa che il colpo scagliato fosse puramente meccanico. Infatti nell' istante, in cui si tocca la torpedine, la schiena si appiana, e si fa concava, ma tostamente riprende la sua primiera convessità, e produce in questo rapido movimento de' muscoli falcati contro la mano un

forte colpo, o sensazione molesta e dolorosa analoga a quella, che si cagiona nel braccio, quando inavvedutamente si urta col gomito contro un corpo duro. Ma siccome Reaumur non poteva colla sua teoria spiegare come tale sensazione o meccanica impressione si trasmettesse attraverso all' acqua, alle reti, e ad altri corpi incapaci di resistenza finì per credere, che le sostanze molli non valgano a diffondere la torpidezza.

Questa ipotesi di Reaumur fu universalmente adottata dai fisici; anzi parve loro, fosse sì semplice, che fecero le più grandi maraviglie, come prima di lui non siasi mai a ciò pensato. Ma la vera cagione, per cui la torpedine intormentisce le membra, rimase ascosa sino alla scoperta della boccia di Leyden; e tostochè si provarono in questa sperienza gli strani scuotimenti delle braccia, si assomigliarono agli effetti prodotti dalla torpiglia. Allaman, che si reputa da taluno avere avuto molta parte allo scoprimento della boccia di Leyden, avendo sentito a dire che a Surinam vi esisteva ne' fiumi una specie d'anguilla, la quale godeva delle stesse proprietà della torpedine, scrisse subito al sig. S. Gravesande Governatore di Essequebo instantemente pregandolo, acciocchè volesse compiacersi di fare alcune sperienze per verificare quanto su di essa si andava vociferando in Europa. Condiscese questi di buon grado ai voleri dell' amico, e gli scrisse nel 1757 una lettera, che venne pubblicata dappoi nelle transazioni della società di Harlem. Si ha in essa un' esatto ragguaglio di ciò che e' vide, e sentì nelle sue sperienze, affermando, che le scosse, e gli effetti pro-

vati nel toccamento dell' anguilla elettrica erano affatto identici con quelli che si provano nell' esperienza di Leyden colla differenza però che le scosse del pesce sono assai più gagliarde che quelle della boccia, avvegnachè chi le riceve, è non solamente con violenza commosso, ma anche malconcio si ritrova all' istante gittato per terra. Ma per quanta diligenza egli abbia usato, non potè mai scorgere, che vi avesse luogo l' attraimento de' corpicelli, o la scintilla.

Fu circa lo stesso tempo, che il sig. Adanson naturalista francese rinvenne nell' Affrica e in un fiume del Senegal un pesce, che causava in chi lo toccava un tremore dolorosissimo non dissimile dalla forte concussione, che si ottiene con una grossa boccia di Leyden.

Il valoroso Walsh membro del parlamento d' Inghilterra istitul varie sperienze per comprovare che il principio scuotente della torpiglia è della stessa natura del fluido elettrico. Infatti osservò, che il fluido invisibile, che questo pesce slancia, attraversa liberissimamente come l' elettricità i corpi conduttori, ed è in iscambio arrestato dai corpi coibenti. Trovò pure che i muscoli falcati del Redi e del Lorenzini sono organizzati e disposti in modo che se una delle due superficie si elettrizza per eccesso, l' altra all' incontro si elettrizza per difetto, donde concluse, che stabiliendo tra le due superficie una comunicazione col mezzo del corpo animato, ha luogo la scossa come nella sperienza di Leyden. Con tutto ciò questo benemerito Fisico desiderava ardentemente di confermare le sue idee sopra diverse torpedini viventi; e a tale effetto si portò alla Rocella

nel mese di luglio del 1772, ove potè procurarsene parecchie sovra cui istituì molte sperienze, fra le quali notabile si è la seguente.

Collocò sopra una tavola coperta da una tovagliuola bagnata una torpedine vivente; e col mezzo di funicelle di seta sospese alla soffitta della stanza due fili di ottone della lunghezza di tredeci piedi in modo, che uno di questi con l' un capo toccasse la tovagliuola bagnata, e s' immergesse con l' altro in un vaso pieno d' acqua posto sovra una seconda tavola, sulla quale vi erano altri cinque vasi pieni d' acqua e intorno a cui si misero cinque persone. Una di queste immerse un dito nel vaso, nel quale metteva capo il filo, e insinuò del pari un dito dell' altra mano nel secondo vaso, mentre la seconda persona toccando con un dito l' acqua del secondo vaso insinuò un dito dell' altra mano nel terzo vaso, e così successivamente fecero le altre tre persone coi restanti vasi, dimodochè tutte comunicavano tra loro col mezzo dell' acqua. Walsh infine immerse una estremità del secondo filo nell' ultimo vaso, e toccando coll' altra il dorso della torpedine, provarono le cinque persone all' istante una scossa analoga a quella che si sente nell' esperienza di Leyden. Ripetendo più volte quest' esperimento provarono costantemente la medesima commozione. Per la qual cosa Walsh riputava, che la causa, che agisce nella boccia di Leyden, e nella torpedine fosse della stessa natura. Tuttavia per quanti tentativi ei facesse, non potè mai ottenere verun' indizio di attrazione e di repulsione de' leggieri corpicelli, nè apparenza veruna di luce, e di scintillamento. Ma considerando, che, quando

si carica con una piccola quantità di materia elettrica un gran numero di boccie si ottengono nella scarica gli stessi effetti che si hanno colla torpedine, finì per opinare, che gli organi tubolosi di questo pesce, a somiglianza delle dette batterie, si compongano di un gran numero di corpi di una figura prismatica, le cui faccie prese insieme costituiscono una superficie molto considerabile.

Hunter Gioanni nelle sue anatomiche investigazioni sulla torpedine fece l' importante osservazione, che il numero, e la grossezza de' nervi, che portansi agli organi elettrici, è veramente straordinaria, come straordinarj sono gli effetti che causano; imperciocchè qualora si eccettuino gli organi de' sensi, anche negli animali più perfetti non vi ha parte che ne sia più riccamente fornita. Dalla qual cosa concluse, che i nervi fossero destinati a formare, raunare, e dirigere il fluido elettrico, posciachè la facoltà d' intormentire nella torpiglia è affatto dipendente dalla volontà.

Volendo Walsh estendere le sue disamine sopra altri pesci elettrici volse gli occhj sull' anguilla di Surinam per la ragione che cagiona commozioni più energiche; ma nella sua qualità di membro del parlamento non potendo assentarsi tanto tempo per fare un sì lungo viaggio, ed eseguire sul luogo stesso le ideate sperienze, promise una buona rimunerazione per ciascheduno di questi pesci, che vivi gli fossero portati in Inghilterra. Avvenne pertanto, che le anguille speditegli nel 1775 morirono nel viaggio; e non fu che nel seguente anno che mediante le opportune diligenze gli pervennero cinque anguille, le quali si conser-

varono nel lungo tragitto in vita entro l' acqua alla temperatura di 26 gradi eguale a quella de' fiumi, dai quali furono estratte. Ognuno può immaginare con quanto studio e diligenza egli abbia istituite sopra di questi pesci le diverse sperienze, che aveva già da molto tempo immaginate. Ecco quello che scrisse al sig. Leroy nell' agosto dello stesso anno. È con piacere, che vi partecipo, che queste anguille mi diedero la scintilla elettrica percettibile nel suo passaggio attraverso a una piccola fessura o separazione praticata sopra una fogliuzza di stagno incollata ad una lastra di vetro. Tenni questi pesci sospesi nell' aria, perchè l' esperienza non riesciva nell' acqua. La loro elettricità è molto più gagliarda che quella della torpedine, e si osservano eziandio differenze notabili nei loro effetti.

Il celebre Abate Lazzaro Spallanzani Professore di storia naturale nell' Università di Pavia in una lettera che scrisse colla data del 23 febbrajo 1783 al sig. Marchese Lucchensini Ciamberlano di S. M. il Re di Prussia, dice, che, dappoichè lesse negli scritti di Walsh che il tremore causato dalla torpedine non era l' effetto di meccanica azione come aveva supposto l' illustre Reaumur, ma una vera elettrica commozione, struggevasi della voglia di fare alla prima opportunità la pruova sopra se stesso.

Trovandosi sull' adriatico a chiozza per fare raccolta di pesci ad uso del Pavese Museo erasi caldamente raccomandato al suo amico Dottore Vinnelli, acciocchè gli procurasse una torpedine vivente. Non passarono molti giorni, che gliene venne portata una vivacissima guizzante dentro un vaso pieno d' acqua

marina. Afferratala sott' acqua per la schiena colla sua mano destra provò un forte colpo, che dalle dita gli corse subitamente sino al gomito. Per somiglianti toccamenti riportò altri colpi, che gli parvero, fossero nell' intensità e nell' estensione similissimi al primo. Ma l' improvvisa sensazione molesta, che in un baleno investe e scuote le membra, il ribrezzo ed avversione che lascia in chi la prova, a riceverla nuovamente, indicano chiaramente, che vi ha medesimezza d' azione tra la torpedine e la boccia di Leyden.

Afferrò quindi strettamente la stessa torpedine colle cinque dita della mano per la schiena, e sollevatala in aria gli scagliò un sì violento colpo, che svincolatasi di subito dalla intormentita mano ricadde nel vaso entro al natìo elemento. Riconobbe però che non tutte le parti della torpedine valgono a dare la scossa; imperciocchè era pressochè nulla, quando col le dita le palpava la testa, ovvero la toccava in vicinanza della coda, mentre che era massima nella metà della schiena, che corrisponde ai due singolarissimi muscoli dorsali del Redi e del Lorenzini.

Essendo infine la torpedine vicina a morire, la pose sopra una tavola bagnata, e toccandola non sentì più le scosse ad interotte riprese, ma in iscambio si tramutarono in una continuata batteria di leggerissimi colpi similissimi a quelli di un cuore pulsante tra le dita, i quali causano un senso molesto ed afflittivo. Ma appena ella morì, comechè fosse in tutti i versi toccata e punta, non produsse più il menomo scuotimento, o molestia.

Somiglianti sperienze furono da lui istituite sopra un' altra torpedine, che potè avere a Rovigno, pic-

sola città dell' Istria, e gli effetti, che ottenne, sono analoghi ai sovraccitati. Questa, che era femmina, essendo stata da lui diligentemente notomizzata, offerse a' suoi sguardi una ovaja divisa in due lobi, da cui vi spiccava un condotto, il quale andava ad imboccare nell' intestino retto. Aprendo questi condotti scoverse entro il sinistro ove mostravasi alcun poco tumidetto, un tale corpicello, che ben esaminato parvegli una piccola torpedine perchè si agitava, allorchè vi passava sopra la schiena la punta di un dito, e producevagli un leggiero scuotimento. Sospettando allora che questa esilissima scossa fosse originata da un' avanzo di elettricità propria della madre piuttosto che del feto, volle assicurarsene col fatto, onde recise tostamente il funicolo, e collocando la piccola torpedine sopra una lastra di vetro, e indi toccandola leggermente colla punta di un dito sentì del pari un debile scuotimento.

Il sig. Bajon Medico a Cayenne, isola lontana 5 gradi dall' equatore, ci lasciò una descrizione assai esatta dell' anguilla tremante. Anche Perrerio nella sua storia della Francia equinoziale, e Firmino nella descrizione del Surinam parlarono di questo scuotente animale. Quest' ultimo racconta che l' anguilla de' fiumi del Surinam ha sì violentemente scossi quattordici individui, i quali fecero colla loro persona l'arco conduttore, che non vi fu verso di poterli indurre a fare nuovamente l' esperienza. Ma fu principalmente Van-der-lot chirurgo di questa colonia, che pubblicò nel 1761 una pregevole operetta intorno a questo pesce, sul quale aveva fatte diverse sperienze.

Questo pesce comune nelle acque stagnanti, ne'

piccoli fossi, ne' canali, che irrigano i prati della Guiana, fu detto anguilla tremante per la rassomiglianza che ha colle anguille, donde prese il nome. Ha però la testa assai più grossa e più rotonda, ed acquista talvolta col suo corpo la lunghezza di cinque piedi, e la grossezza di una coscia umana. Avendo notomizzato questo pesce vi trovò, che il corpo si compone di due distinte sostanze superiore l'una, inferiore l'altra, e che la prima, la quale si estende dalla testa sino alla coda, è formata di un tessuto di fibre motrici intrecciatesi in varie guise, ed è separata dalla inferiore decisamente muscolare per mezzo del tessuto cellulare.

Firmino credeva, che i due muscoli superiori fossero gli agenti principali della commozione; ma Bajon all' incontro pensava che la facoltà scuotente fosse comune a tutte le parti del pesce, e specialmente alla testa e al ventre.

Nelle acque abitate da questo animale non si veggono altri pesci che uno appellato *Coulen*. Bajon non sa dire di che si nudrisca. Gli parve però che la sua gola e i denti indicassero che non è carnivoro, abbenchè il suo stomaco sia modellato su quello de' quadrupedi. Provò a porre varie sorte d' alimenti vegetali e animali in vasi, entro cui vi erano di queste anguille, ma non si accorse mai, che ne gustassero.

Questo pesce è placido, e tardo ne' suoi movimenti; e se non fossero le violente scosse, che tanto spaventano gli abitanti, i quali non ardiscono toccarlo, si potrebbe provocarlo, e irritarlo senza che si mova per difendersi o vendicarsi. Provò sin' anco a mettergli

un dito in bocca, e non fu morso. La carne di quest' anguilla è alquanto disgustosa al palato, comechè i Negri e i Bianchi la mangiano.

Pertanto dalle molte sperienze, che istituì sopra questi pesci, riconobbe che le stesse sostanze, le quali conducono, o arrestano l' elettricità ordinaria, valgono pure a trasmettere, o a impedirne la scossa.

Il sig. Wilh. Schilling Dottore in Medicina in Utrecht pretese che la calamita attraesse visibilmente la torpedine. Imperciocchè scrive, che avvicinando una calamita a una piccola torpedine posta sovra una tavola essa si dibatte fortemente, e questi dibattimenti si fanno ognora più gagliardi a misura che la calamita si approssima. Scrive pure che la calamita attrae visibilmente la torpedine entro l'acqua, avvegnachè accostandola alla superficie di questa, la torpedine si agita, e indi prontamente si porta verso di lei, e vi si attacca a guisa di un pezzo di ferro, dimodochè dovette impiegare una certa forza per staccarla. Stette altra volta per circa mezz' ora sospesa alla calamita e allorchè la staccò, rinvenne la calamita aspersa da piccole particelle di ferro, come se fosse stata immersa nella limatura di acciajo. Ottenne quindi effetti consimili sovra altre torpedini. Avverte però, che per il buon successo della sperienza deve essere la forza della calamita assai vigorosa e proporzionata all' energia del pesce. Spallanzani desioso di convincersi co' suoi proprj occhj di sì mirabili cose ne tentò la pruova sulle due suddette torpedini, ma i risultamenti delle sue sperienze sembrano contraddire formalmente quelli del Medico di Utrecht.

Le scosse cagionate dall' anguilla del Surinam sono

tanto gagliarde e talvolta sì terribili, che il sig. De Humboltd reputa una temerità l' esporsi alle prime commozioni di una di queste anguille che sia molto grossa e assai irritata; perchè se per accidente si viene a ricevere il colpo, primachè il pesce scuotente sia ferito o defatigato assai, il dolore e l' intormentimento causato sono tanto violenti, che è impossibile di pronunziare sulla natura del sentimento, che si prova. Inoltre afferma di non aver mai sperimentato per la scarica di una grande bottiglia di Leyden una più dolorosa scossa di quella, che provò ponendo inconsideratamente i suoi due piedi sopra un' anguilla elettrica appena estratta dall' acqua. Racconta infine, che i cavalli salvatici, i quali entrano nelle acque, e nei ruscelli, che contengono questi pesci, muojono ben sovente sotto le forti e reiterate scosse, che ricevono.

L' abate Raimondo Maria di Termeyer in uno scritto, in cui parla delle anguille del Sanadiglio fiume di mediocre grandezza dell' America Settentrionale, narra che un gatto il quale afferrò colle unghie un' anguilla, che egli avea introdotta entro un vaso pieno d' acqua, fu sì violentemente scosso, che stramazzando sbalordito a terra a mala pena rinvenne; e non potendo più reggersi sulle gambe miagolava sì forte che il fatto suo era una compassione. Narra pure, che quattro cani correndo per abbrancare alcuni pezzi di carne posti ad arte sulla paglia, che copriva sette anguille, appena misero le gambe sopra di esse, che cascarono urlando spaventosamente, e rivoltolandosi per terra, come se fossero stati crudelmente bastonati. Rinvenuti a poco a

poco serbarono sì fattamente la memoria della sofferta scossa, che qualunque volta vedevano della paglia ammassata in somiglievol guisa abbajavano mettendovi il naso incontro ad essa per iscoprire, se nascondeva l' inimico scuotitore.

Raccontasi, che si sono veduti individui, i quali per una incomprensibile bizzarria di organizzazione si mostrarono insensibili allo intormentimento della torpedine, ed alla gagliarda commozione dell' anguilla del Surinam. Il prelodato sig. Termeyer nella relazione delle sperienze da lui istituite nell' America sopra sette anguille elettriche fa menzione di uno strano fatto, ed è, che tra gli individui, che si sottoposero alle terribili scosse, fuvvi un giovine di 23 anni, il quale si mostrò insensibile alle medesime. Oltremodo pauroso non voleva sulle prime sottomettersi a queste esperienze, e non fu che a grande stento, che si potè indurlo a toccare col mezzo di un bastone una delle sette anguille. Ma quale fu mai la sua sorpresa, e dei circostanti nel non sentire mai veruna scossa o molestia mentre gli altri erano sempre e violentemente commossi e gettati per terra per un simile toccamento! Dopo questo primo tentativo divenuto più coraggioso, gittò via il bastone, e prendendo in mano ora l'una, ora l' altra delle sette anguille, le accostò al petto, al volto, alle orecchie senza che mai ricevesse in questi varj toccamenti verun sensibile scuotimento. Alcuni degli astanti animati dalla sua insensibilità vollero ritentarne la pruova, ma in un batter d' occhio si trovarono sbalorditi per terra. Ciò nondimeno detto giovine era sensibilissimo alle scosse della boccia di Leyden, ed isolandosi sopra uno sga-

bello di resina, quand'era elettrizzato, accusava di sentire come una specie di puntura di ago nel punto, in cui si estraeva dal suo corpo l' elettrica scintilla.

Termeyer si maravigliò non poco di questo fatto cotanto singolare, e non potendo in verun modo comprendere, come ciò avvenisse, volle per lettera consultare i più valenti fisici di quell' età, acciocchè lo chiarissero di questa cosa: ma non ebbe altra risposta se non che eglino stessi al pari di lui ne ignoravano la cagione. Seppe però dall' abate Eder suo amico, che nelle sperienze da lui istituite nel Perù sulle anguille del fiume Baures del paese di Mokos, eragli eziandio accaduto di vedere, che un certo Padre Gasparo Gesuita Spagnuolo Parroco del paese sotto il titolo della Madonna della Concezione era insensibile alle scosse delle anguille, le quali scuotevano violentemente tutti gli altri che le toccavano; e che per quante disamine egli abbia fatto per sciogliere questo enimma non potè mai venirne a capo.

Anche Kaemfer nelle sperienze, che fece in Affrica sopra le torpedini, riferisce d' aver veduto un' Affricano che le prendeva nelle mani senza che mai provasse la menoma torpidezza. Studiando egli dappresso questa sì strana singolarità pervenne a scoprire il segreto, che consisteva nel ritenere il fiato, mentre le toccava. Imperciocchè fattane la pruova sopra se stesso assicurò che ne andò sempre immune. Inoltre vide pure, che tutti quegli, che ritenevano il fiato, mentre toccavano una torpiglia, non sperimentavano mai la commozione, la quale si faceva tosto sentire, quando lasciavano uscire l' aria dai loro polmoni.

L' asserzione di Kaemfer, che è in verità maravi-

gliosa, non venne confermata dalle osservazioni di altri fisici che fecero su loro l' esperimento. Imperciocchè il dotto naturalista d' Italia, Spallanzani non potè andare esente dallo scuotimento, comechè ritenesse il fiato nelle sperienze, che fece sulle due citate torpedini. A questo proposito anche il sig. Termeyer dice, che il suo giovine maraviglioso, mentre toccava le anguille elettriche, parlava cogli astanti ridendosi di loro; e che perciò una tale immunità non dipendeva certamente dal ritenere il fiato.

I pesci chc cagionano la scossa sono la torpedine volgare (*torpedo narke*) la torpedine ad una macchia (*torpedo unimaculata*) la torpedine marmoreggiata (*torpedo marmorata*) la torpedine di Galvani (*torpedo Galvanii*) la razza del Brasile (*rhinobatus electricus*) il trichiuro elettrico (*trichiurus electricus*) l' anguilla del Surinam (*gymnotus electricus*) il silurio elettrico (*malapterus electricus*) ed il tetrodone elettrico (*tetraodon electricus*).

Si videro pure altri animali acquistare sotto speciali circostanze la singolare facoltà d' intormentire e scuotere chi li tocca o punge. Il sig. Cotogno in una lettera del 2 ottobre 1784 indiritta al cav. Vivenzio riferisce il seguente curioso fatto. Avendo egli preso un picciolo sorcio voleva farne l' anatomia, onde lo volse di sotto sopra tenendolo tra l' indice e il pollice della mano sinistra, mentre la coda trovavasi stretta tra le due dita anulare ed auricolare. Ma a pena aveva egli tagliato con un coltellino una porzione della pelle dell' epigastrio, che il sorcio mosse con tale vibrazione la coda stretta tra le due dita, e sì gagliardamente l' agitò contro l' anulare, che a un tratto si sentì scosso

tutto il sinistro braccio sino al collo con tale interno fremito afflittivo e con tale scuotimento del capo, che impaurito lasciò all' istante cadere per terra l' animaletto. Questo molesto senso gli durò per un buon quarto d' ora, e non poteva dappoi risovvenirsene senza provare un certo indefinito ribrezzo ed avversione. Studiando quindi quale mai ne fosse la causa, credette, che il sorcio fosse elettrico. I signori Alessandro Tonso, ed Antonio Maria Vassalli narrano, che stropicciando il dorso de' gatti con una mano, mentre tenevano l' altra al di sotto del petto, provarono più volte la scossa. Se si pone un gatto, dice il Dottor Antonio Fabroni d' Arezzo nell' antologia, gennajo 1830 pag. 173, sulle proprie ginocchia, o sopra una tavola, e quindi si applica la mano sinistra al lato egualmente sinistro del collo dell' animale, e colla destra si eccita l' elettricità fregando la coscia destra, dopo alquante strofinazioni si proverà nella stessa mano sinistra una scossa paragonabile alla scarica di una bottiglia di Leyden debolmente elettrizzata, o a quella di una piccola pila del Volta. Quando l' atmosfera è eminentemente fredda ed asciutta, la scossa è più forte, e si fa sentire ripetutamente di seguito dopo ogni tre, o quattro strofinazioni. Talora il passaggio del fluido elettrico si annunzia con punture in diversi luoghi della mano. L' animale si esilera il più delle volte nell' operazione; talora mostra adirarsene; la sua sensibilità ne resta sempre affetta in un modo notabile.

Singolare si è poi il fatto, che il sig. Cassini comunicò nel 1777 alla Reale Accademia delle scienze di Parigi, di un Signore Russo, il quale per due

anni della sua vita godette della facoltà della torpedine, avvegnachè chiunque lo toccava in qualsivoglia parte del suo corpo, ne era sensibilmente scosso.

Tornerò di nuovo a parlare della torpedine, e dell' anguilla del Surinam, quando terrò parola del Galvanismo, perchè i fisici dopo la mirabile scoperta della pila voltaica avendovi ravvisata una stretta analogia di effetti riguardarono i pesci elettrici non più come boccie di Leyden, ma sibbene come veri elettromotori organici e viventi.

CAPO UNDECIMO

Teoria di Jallabert, e supposizione di un fluido variamente sparso nella natura. Considerò i corpi come altrettanti centri d' ondulazioni, dalle cui alternate contrazioni e dilatazioni provengono le attrazioni, e le repulsioni elettriche. Dedusse gli effetti delle due elettricità vitrea e resinosa dalle ineguaglianze delle atmosfere elettriche; e infine spiegò perchè il vetro e non i metalli si elettrizzano per stropicciamento, e perchè i metalli e non il vetro liberamente traducono l' elettricità.

Il professore Jallabert in una sua opera *sperienze sull' elettricità con alcune congetture sulla causa de' suoi effetti* pubblicò una teoria, che merita, che quì venga brevemente esaminata, perchè spiega assai

plausibilmente parecchj fenomeni elettrici. Ma per certi difetti, che anche agli occhj del suo autore la rendevano in alcune parti manca ed imperfetta, non venne dai dotti accolta con favore, ciò nondimeno per quel naturale istinto, che fa dai genitori appassionatamente amare i proprj figlj, quand' anche sieno deformi della persona, Jallabert avea conceputa sì forte affezione per la medesima, che non tralasciò mai colla voce, e cogli scritti di darle quell' apparente aria di semplicità e di vero, acciocchè si rendesse accetta ai fisici.

Suppose il sig. Jallabert un sottil fluido elasticissimo sparso universalmente nella natura, ed anche ne' corpi i più duri. Suppose pure che la densità di questo fluido variasse nei differenti corpi, e che fosse più raro ne' corpi densi, e più denso nei corpi rari, sicchè l' aria racchiudesse ne' suoi pori un fluido più denso di quello, che si contiene nei pori del legno, e dei metalli.

Questa opinione era già stata ammessa dal celebre Newton, il quale riguardava l' etere come un fluido sottilissimo, che per l' immensa sua forza elastica penetra prontamente i corpi, e riempie gli spazj dell' universo. La densità di questo tenuissimo fluido è indefinitamente minore di quella dell' aria in guisa che si distribuisce nei differenti corpi in proporzione della loro densità, essendo condensato nei corpi rari, e rarefatto nei corpi densi. Voleva pure, che attorno ai corpi vi esistesse un' atmosfera di etere, la densità del quale variasse nei differenti corpi giusta la loro natura, e la quantità di luce che entra nella loro composizione, dimodochè quest' atmosfera è più

densa in proporzione della loro densità, qualora si eccettuino i corpi resinosi, sulfurei, e tutti quelli, che contengono molta luce. È pertanto a quest' etere che Newton attribuì la riflessione, la rifrazione, e l' inflessione della luce, e soprattutto gli effetti dell' elettricità.

Strofinando un tubo o un globo di vetro non solo le particelle elettriche, che occupano i pori della loro superficie, sono messe in moto, ma anche le altre parti del corpo stropicciato acquistano per la loro elasticità un movimento simile a quello di una corda pizzicata, la quale eseguisce nelle sue diverse parti particolari vibrazioni, sicchè si formano altrettanti punti sonori indipendentemente dalla totale vibrazione della corda. Viene pertanto per l'agitazione delle parti del corpo la materia elettrica scacciata e slanciata fuori, e si allontana sotto forma di ondulazioni, le quali vanno di strato in strato condensandosi per la resistenza del fluido elettrico dell' aria; e formasi così tutto all' intorno un' atmosfera elettrica, la quale s' aumenta gradatamente di densità incominciando dal centro sino alla periferia, dimodochè i corpicelli che trovansi alla circonferenza dell' elettrica atmosfera deggiono per legge idrostatica essere sospinti, e passare dallo strato più denso verso il meno denso sino al globo. Ma siccome la resistenza del fluido elettrico dell' aria condensa e sospinge dal canto suo l' elettricità, che l' attraversa; perciò in forza di questo contrasto è la materia elettrica obbligata per l'equilibrio ad avvicinarsi di nuovo al globo, intorno a cui si condensa, onde per la stessa legge idrostatica i corpi i più leggieri sono

sospinti da uno in altro strato meno denso ed elastico sino all' ambito esterno dell' atmosfera elettrica, ove torna ad essere rincacciato verso il globo, e così successivamente. L' attraimento adunque e lo scostamento elettrico de' corpi leggieri sono causati dalle alternate dilatazioni e contrazioni del fluido elettrico spremuto dal corpo stropicciato, e condensato dalla reazione del fluido elettrico dell' aria.

Le cause esterne, che valgono a mettere in azione il fluido elettrico de' corpi, sono principalmente il calore, e lo stropicciamento. Il calore accrescendo l' elasticità de' corpi li rende elettrizzabili; e si può sino a un certo punto spiegare, perchè certi corpi si elettrizzano sotto un leggier grado di caldo, e di una tenue frizione, e perchè altri, comunque sieno fortemente scaldati e stropicciati, non si elettrizzano mai, se si pone mente alla differenza della loro tessitura, e al diverso grado di densità del fluido elettrico, che contengono; dimodochè i fluidi, e i corpi molli, siccome non valgono a concepire verun movimento oscillatorio, perciò non si elettrizzano; ed i metalli, che per la loro grande compacità possieggono un fluido elettrico assai raro, non possono nè pel calore nè per lo stropicciamento slanciarne una quantità sufficiente per formare d' intorno a loro una sensibile atmosfera.

Le vibrazioni delle fibre di un corpo elettrizzato, e del fluido elettrico che vi scaturisce, sono come le oscillazioni di un pendolo, che non cessano sino a che il movimento non sia consumato per la resistenza del fluido circostante. Ma l' umidità, che s' insinua nei pori dell' aria, penetra per mezzo di essa

nella sostanza de' corpi, indebolisce la loro elasticità, e nuoce grandemente alle loro vibrazioni elettriche.

I corpicelli che vengono attratti e respinti da un corpo elettrizzato, acquistano intorno a loro un' atmosfera elettrica, dimodochè non ritornano ad approssimarvisi se non dopo che si sieno spogliati della loro elettricità o a poco a poco per il contatto dell' aria, o istantaneamente per il toccamento di un corpo conduttore, verso cui si slanciano con impeto. Questa singolarità de' corpi leggieri di portarsi verso un corpo vicino proviene, dacchè la loro atmosfera elettrica nel passare in questo li trasporta seco, come avviene di un filetto d' acqua, che uscendo da una apertura trascina seco le pagliuzze, che contiene.

Vedendo che i granellini di polvere per la scrittura, allorchè trovansi in vicinanza di un corpo elettrizzato, gli uni si slanciano verso di questo e gli altri si allontanano, la qual cosa parevagli, fosse contraria alla sua ideata ipotesi, cercò di rendersi una ragione col supporre che il numero delle attrazioni fosse maggiore di quello delle repulsioni. Se queste poi, dice, non sono nella causa discernibili, proviene perchè le oscillazioni elettriche sono sì pronte, che l' occhio non può seguirne la successione e gli effetti. Infine i corpicini elettrizzati, che si slanciano sul corpo elettrizzato, se si appoggiano sovra altri; debbono non solo contrariare il movimento di questi, ma anche imprimerne uno in senso contrario, onde sembrano respinti.

Riputava che fosse una ben strana conseguenza il volere stabilire, come fece Dufay, che vi siano due elettricità distinte, perchè diversi sono gli effetti e-

lettrici, che si producono nel vetro e nelle resine strofinate. Chi non sa, che due corpi i quali abbiano atmosfere ineguali devono attrarsi per la ragione che l' atmosfera più debole viene distrutta dalla più forte? Ma il vetro essendo più elastico delle resine slancia con maggiore forza, e ad una maggiore distanza il fluido elettrico che contiene; onde credeva, che l' apparente opposizione tra gli effetti elettrici del vetro e delle resine provenisse dalla ineguale forza delle loro atmosfere elettriche.

Si possono colla medesima causa produrre effetti diversi sotto differenti circostanze. Difatto i leggieri corpi sono debolmente attratti da un tubo, in cui si è estratta, o condensata l' aria interna, mentre che l' attrazione si manifesta gagliarda non sì tosto che si riduce l' aria interna allo stato naturale. Spiegava questa varietà di effetti nella seguente maniera. L' aria rarefatta o condensata produce sulla superficie interna del tubo una pressione diversa da quella che ha luogo sulla superficie esterna, donde si effettua una ineguaglianza di vibrazioni nelle fibre elastiche del vetro, e per conseguenza un' atmosfera elettrica diversa in questi differenti casi.

I metalli, che, comunque sieno scaldati e strofinati, non concepiscono mai veruna elettricità sensibile, si elettrizzano facilmente per comunicazione, mentre che i corpi elettrici per se stessi si elettrizzano in questo modo con molta difficoltà, e debolmente. Imperciocchè i metalli che posseggono naturalmente poco fluido elettrico, offrono una minima resistenza alla materia elettrica, che passa per la loro sostanza. Laddove i corpi vitrei e resinosi, che con-

tengono in iscambio ne' loro pori molto fluido elettrico, oppongono un forte ostacolo allo scorrimento delle ondulazioni elettriche sulla loro superficie.

Credeva, che il fluido elettrico degli strati d' aria vicina sottentrasse nel luogo del fluido, che dal globo passa nel conduttore elettrico, e che questa circolazione continuasse ad avere luogo tra gli strati d' aria e il globo sino a che col cessare dello strofinamento tutto fosse rientrato nel naturale equilibrio.

L' umidità, che molto nuoce alla produzione dell' elettricità ne' corpi, ne favorisce in iscambio la diffusione. Così una corda umettata trasmette più liberamente l' elettricità, che le si comunica. Forse la facilità grande, colla quale gli animali e l' uomo si elettrizzano per comunicazione, proviene in molta parte dal fluido acqueo, che contengono.

Il fluido elettrico non si propaga sdrucciolando sulla superficie de' corpi, ma penetra profondamente nella loro propria sostanza, sicchè trova una resistenza tanto più forte quanto più grande è la quantità di fluido elettrico, che risiede ne' loro pori. Questa è la ragione, per cui si trasmette facilmente nei corpi densi, come sono i metalli, ed all' incontro attraversa con molta difficoltà i corpi rari come è l' aria atmosferica.

Questa teoria cadde sin dal suo nascere nell' obblivione, perchè i fisici avevano universalmente abbracciata la famosa ipotesi di Nollet. Ma non andò guari che anche a quest' ultima toccò la stessa sorte, cioè una non curanza de' dotti, i quali abbagliati dalla novità, e dalla bellezza di una ingegnosissima teo-

rica venuta dall' opposto emisfero, si fecero con entusiasmo ad esaltarne la somma semplicità, e convenevolezza.

CAPO DUODECIMO.

Eripuit cælo fulmen, sceptrumque tyrannis.
Epigrafe che si scrisse a piede della statua di Franklin.

Teoria elettrica di Franklin, e principj, sui quali si appoggia. Le lettere, che scrisse a Collinson sull' elettricismo, furono lette ed ammirate dai fisici, e tradotte in quasi tutte le lingue. La spiegazione, che ei diede, dei fenomeni della boccia di Leyden parve a que' tempi maravigliosa. Imperciocchè il principio teorico, da cui dipende, sembra a primo aspetto un paradosso ridicolo, che rendè ammirabile col mezzo di varie dilettevoli esperienze. Giunse persino a far muovere una macchina col mezzo dell' elettricità. Tentativi che fece il Marchese di Courtanvaux per produrre un simile movimento. Costruzione della batteria elettrica, e del quadro magico Frankliniano.

Un' uomo veramente straordinario, che nel secolo scorso seppe colla forza de' suoi talenti, colla saviezza de' suoi principj, e col favore delle circostanze de' tempi ergersi sublime per virtù, per dot-

trina e per patria carità fra gli universali applausi de' suoi concittadini, e fra l'ammirazione di tutta l'Europa fu Beniamino Franklin, il quale nacque nel 1706 a Boston nella novella Inghilterra da poveri parenti venditori di candele. Il genitore lo aveva sin dall' infanzia destinato, aociò l' ajutasse a fare le candele, ma le sue speranze furono deluse; avvegnachè trovandolo sempre con libri in mano credette più savio consiglio di metterlo a lavorare nella tipografia di un fratello di lui, onde avesse così campo di assecondare la sua passione per la lettura. In questa sua nuova occupazione potè procurarsi molti buoni libri, che lesse con avidità consacrando allo studio le poche ore che gli rimanevano d' ozio. Compose parecchi belli articoli di giornale, che piacquero assai. Stette presso lo zio sino all' età di vent' anni, epoca in cui passò in Filadelfia presso il tipografo Klesmer, e poco dopo si portò a Londra per perfezionarsi nell' arte tipografica; e in pochi anni a forza di lavoro e di risparmj, formatasi una certa pecunia, ritornò in Filadelfia, ove aperse in società con un suo amico una tipografia, che accrebbe in breve tempo la sua fortuna.

Spinto da un nobile ardore per le scienze non omise in mezzo a suoi domestici affari di leggere e istruirsi, dimodochè si trovò ricco in pari tempo di oro e di cognizioni. Ma convintosi in fatti che molte erano le cose da impararsi e da scoprirsi, e che solo cogli sforzi riuniti di molti si poteva più agevolmente studiare la natura nelle sue moltiplici bellezze, e conoscere la causa delle sue maraviglie col mezzo dell' osservazione, e dell' esperienza, concepì il bel pro-

getto d' istituire una società di persone colte ed istrutte. I socj si univano una volta alla settimana, e trattavano importantissime questioni di politica, di morale, e di fisica.

Pervenuta allora in America la fama delle belle sperienze fatte dai Fisici d' Europa sull' elettricità, venne Franklin orrevolmente invitato dalla società a ripeterle, e a istituirne delle nuove. Osservatore sagace fece in questa parte sì maravigliose scoperte, che pubblicate colle stampe rendettero ben presto il suo nome rinomatissimo presso i sapienti dell' uno, e dell' altro emisfero.

I suoi concittadini avevano conceputa di lui una tale estimazione, che prima della rivoluzione d' America lo incaricarono d' importanti e difficili funzioni presso il governo Britannico, e indi lo prescelsero per sedere presso la corte di Francia dall' anno 1776 sino al 1785 in qualità di ministro plenipotenziario degli stati uniti d' America.

Non è a dire se i Parigini andassero a gara nell' onorare l' altissimo scrittore d' America. Il suo nome era allora pressochè nella bocca di tutti, e su pei canti di Parigi si vedevano i ritratti di lui dipintovi in venerabile aspetto. Quando poi interveniva ai pubblici passeggj, e alle adunanze de' dotti si facevano le affoltate per vederlo; e soprattutto sarà mai sempre memorabile nella storia della letteratura francese il colloquio, che egli ebbe con Voltaire alla Accademia Reale delle scienze. Il poeta, che fra le acclamazioni di un popolo quasi fuori di se per la contentezza venne incoronato nell' età sua ottuagenaria, acclamato dai dotti il primo de' tragici scrittori, e pub-

blicamente portato in trionfo, in mezzo a quel dotto consesso diresse a Franklin la parola, in Inglese; ma gli astanti ebbri d' immensa gioja mal comportando che in un giorno di esultazione generale andasse perduto un suo gesto, ed una sua parola, gli fecero sentire; che avrebbero ardentemente desiderato d' intendere la loro conversazione » io vi dimando perdono, disse loro, ho ceduto un momento alla vanità di parlare la stessa lingua di Franklin. »

Ricevuto in trionfo al suo ritorno in America venne dal congresso generale nominato Governatore della Pensilvania, ove passò gli ultimi suoi anni stimato, onorato, ed amato da tutti i buoni; se non che tormentato dai dolori di pietra di vescica morì addì 17 di aprile 1790 nell' età d' anni ottantaquattro. Ma se la sua salma scomparve dal mondo, e si sciolse in polvere, le sue scoperte vivranno in eterno, ed il suo nome rimarrà indelebilmente collegato coi gloriosi fasti della sua libera patria. Ben gli stanno i seguenti versi:

Nuovo Prometeo il fuoco al ciel rapio:
Arti in rozzi innestò climi selvaggi:
Primo l' estolle America tra i saggi;
La dotta Grecia ne avria fatto un Dio.

Premessi questi cenni biografici analizziamo brevemente i principj e le conghietture, che Franklin pubblicò sulla proprietà della materia elettrica nelle sue applaudite lettere, che scrisse al suo amico Collinson membro della società reale di Londra, e la prima delle quali ha la data del 28 di luglio 1747. Collinson le riunì insieme con lodevole cura, e le fece quindi stampare, acciocchè fossero universalmente

conosciute dai dotti. Vennero un' anno dopo tradotte in Francese di una maniera così scorretta, e trascurata, che si stentava in molti luoghi a intendere cosa volesse dire l' autore. Ma per buona ventura questa cattiva traduzione capitò nelle mani del sig. Buffon conosciutissimo per la sua impareggiabile storia naturale, il quale sommamente apprezzando le peregrine bellezze di una sì compiuta dottrina volle vedere ad una ad una le sperienze, che la confermavano, e ne provò sì grande diletto, che credette fare un' opera gradita a suoi diletti compatrioti, se le avesse data una più corretta traduzione. Ma non potendo egli compiere un simile lavoro, perchè era distratto da altre occupazioni di sommo rilievo, pregò il suo amico Dalibard, il quale con ilare animo non solamente s'accinse a compiere un sì difficile incarico, ma eziandio l' arricchì di una breve storia dell' Elettricismo. Inoltre una singolare circostanza contribuì grandemente a porre in voga le lettere di Franklin presso i Francesi; conciossiachè un' amico di Dalibard, avendo da lui appreso i principj della dottrina frankliniana, e le belle sperienze sovra cui si appoggiano, approfittò della favorevole impressione, che come cose nuove e provenienti dal nuovo mondo avevano fatto sugli animi parigini per insegnarle per paga. I curiosi accorsero in folla, e pienamente soddisfatti di quanto venivano di udire, e di vedere, tornavano alle loro case magnificando con entusiasmo le belle e dilettevoli sperienze, e il suo illustre autore in guisa che i principj di Franklin divennero ben presto in Parigi pressochè popolari.

Sono in verità ben pochi gli scritti pubblicati sull'

elettricità, che al pari di queste lettere abbiano trovati tanti leggitori, ed ammiratori in tutte le parti d' Europa. Il nome seducente dell' autore, l' aria di novità, che spiravi in esse, la somma perspicacia, ed eleganza, con cui sono scritte, le viste elevate ed ardite, colle quali cercò di farne utili applicazioni, le rendettero sì fattamente celebri, che ben presto si videro tradotte in quasi tutte le lingue, e basterà il dire, che anche ne venne fatta una traduzione in latino.

Franklin stabilì per base di tutta la sua dottrina elettrica i tre seguenti universalissimi principj.

1. La sottigliezza estrema della materia elettrica.
2. La repulsione scambievole delle sue parti.
3. La grande attrazione di lei colla sostanza de' corpi.

Da questi principj derivò la proprietà, che hanno i corpi di lasciarsi come una spugna penetrare dall' elettricità. Ma la spugna non s' imbeverebbe d' acqua, se le molecole di questa non fossero più picciole dei pori di lei, e se non vi esistesse tra loro una scambievole attrazione, onde credeva che i corpi contenessero naturalmente una certa dose d' elettricità che ei chiamò *quantità naturale*. Ma se questa quantità viene per una causa qualunque accresciuta o diminuita, allora i corpi nel primo caso acquistano l' *elettricità positiva o in più*, e nel secondo caso l'*elettricità negativa o in meno*. Non però tutti i corpi prendono, o perdono il fluido elettrico con egual forza, e prontezza, sicchè chiamò quelli, che lo ritengono, o si spogliano con gagliardia *originariamente elettrici*.

Per determinare come si distribuisce l' elettricità nei corpi, suppone una porzione di materia priva di

elettricità, ed una semplice molecola di questo fluido elettrico, che le si avvicina. In questa ipotesi cosa avverrà? La molecola elettrica sarà gagliardamente attratta dalla sostanza corporea, la penetrerà, e si collocherà nel centro; perchè è solo in questo punto che essendo egualmente attratta da tutte le parti del corpo può essere in equilibrio. Supponendo quindi che vi entrino altre particelle di fluido elettrico, prenderanno il posto, che a loro si conviene, acciocchè siavi equilibrio tra l'attrazione della materia del corpo, e la repulsione delle molecole elettriche. Per la qual cosa dedusse che la figura dell' atmosfera elettrica deve essere quella del corpo: imperciocchè sopra una sfera le particelle elettriche essendo egualmente attratte da tutte le sue parti non manifesteranno una tendenza maggiore ad abbandonarla piuttosto da una parte che dall' altra; ma non così accadrà per un corpo di differente figura, perchè in un cono per esempio l' elettricità entrerà, ed uscirà con maggiore facilità dagli angoli, che dalle facce piane, ed anche fra gli angoli prescegliera il più acuto. Proseguendo in queste importanti disamine riconobbe, che le punte godono della singolare facoltà di attirare, e respingere il fluido elettrico a una distanza maggiore che nol fanno i corpi mozzi. Così tenendo un' ago per la testa, e presentandone la punta a un corpo elettrizzato vide che attirava con gagliardia l' elettricità anche alla distanza di un piede, mentre se in iscambio presentavagli la testa, non succedeva più la stessa cosa. Dedusse questa differenza di azione dalla diversa forma de' corpi dicendo, che la forza, colla quale un corpo elettrizzato attira e ritiene

la sua atmosfera elettrica, è proporzionale alla superficie, sulla quale le particelle elettriche si spandono; e che perciò quattro piedi di superficie ritengono l' atmosfera elettrica con una forza quattro volte maggiore di quella, con cui un piede quadrato ritiene la sua. Ma in quella guisa che nell' estirpare i crini della coda di un cavallo un grado di forza insufficiente per svellerne una pugnata basta per staccarli ad uno ad uno; così un corpo ottuso attraendo molte particelle elettriche alla volta non può ad una certa distanza assorbirle che difficilmente, mentre un corpo acuto facilmente le attrae a poco a poco, e porge attraverso alla sua propria sostanza un libero passaggio. Infatti un' individuo, il quale isolato sia a una tale distanza dal conduttore elettrico di maniera, che non possa elettrizzarsi col mezzo di un corpo mozzo, lo diviene prontamente se in iscambio presenta una punta metallica.

Distinse i corpi in due grandi classi, cioè in conduttori, e non conduttori dell' elettricità; e rischiarò le sue idee col mezzo di un palpabile esempio, dicendo: la materia elettrica passa attraverso i conduttori, o si spande sulla loro superficie, come l' acqua penetra la sostanza di una pietra porosa, o vi si spande al di sopra, quando essa sia già inzuppata. Se poi la materia elettrica viene applicata a' corpi non conduttori, allora si comporta come l' acqua, che gocciolando sopra di una pietra unta di grasso non la penetra punto, non l' attraversa, nè si estende sulla sua superficie, ma resta a goccie nei punti, ove cade. Osservando quindi, che l' aria riceve, e conduce l' elettricità in proporzione dei vapori acquei che con-

tiene, considerò l' aria perfettamente secca come un corpo non conduttore, e conseguentemente la riguardò come una delle precipue cause, che fissano l' elettricità sopra i corpi, giacchè nel voto si dissipa prontamente.

La dottrina, che il dottore Franklin diede della boccia di Leyden parve a' que' tempi presso i fisici maravigliosa; perocchè le teoriche, che si erano proposte per spiegare i fenomeni della boccia elettrica, si riconobbero nella loro applicazione manche ed insussistenti. Onde non deve far maraviglia se l' analisi della boccia di Leyden data da Franklin sia stata con favore accolta dai fisici, posciachè la spiegazione è si semplice, e consentanea alla osservazione de' fatti.

Parve a taluno, che il principio teorico sul quale Franklin fondò la spiegazione della boccia di Leyden, fosse un paradosso ridicolo. Infatti asserì, che una bottiglia gagliardamente elettrizzata, e capace a dare una violenta scossa non avesse effettivamente una più grande dose d' elettricità di quella, che naturalmente contiene prima di essere elettrizzata. Ma studiata dappoi la cosa si ritenne universalmente dai fisici, che un tale apparente paradosso fosse una verità incontrastabile nell' ipotesi frankliniana.

Prendasi una bottiglia di vetro entro e fuori guernita di convenevoli armature metalliche, ed impugnando con una mano, e presentando il fusto metallico al conduttore della macchina elettrica in azione l' elettricità passa scintillando da questo nell' interno
. e si accumula a segno, che toccando coll'
. il fusto si prova nella scarica una forte
. la qual cosa parrebbe, che la bot-

tiglia caricandosi contenga realmente una dose d' elettricità maggiore della sua quantità naturale. Ma Franklin sciolse il nodo della difficoltà facendo vedere che tanta elettricità si accumula nell' interno della bottiglia, quanta se ne disperde dalla esterna superficie, dimodochè la quantità di materia elettrica che si accumula nella carica in una delle superficie, e di quella, che si perde in pari tempo dall' altra, è sempre eguale alla quantità di elettricità che amendue le superficie naturalmeute contengono prima di elettrizzarsi; la quale cosa cercò di dimostrare con undici sperimenti. Un' uomo infatti, che isolatosi sopra sostegni coibenti provoca la scarica di una bottiglia attraverso il suo corpo senzachè nella bottiglia, nè sopra di lui si manifesta più verun indizio d' elettricità, comprova chiaramente, che l' elettricità positiva di una superficie è esattamente eguale all' elettricità negativa dell' altra, siechè nella scarica l' elettricità non farebbe che passare dall' una superficie nell' altra col mezzo dell' uman corpo per mettersi sopra amendue le facce in equilibrio. Infine l' osservazione, che una boccia non si può caricare, quando si colloca sopra un corpo coibente, parve a lui, che ponesse allo stabilito principio il sigillo della certezza.

Fra le varie sperienze l' una più dilettevole dell' altra, e tutte egualmente proprie a dimostrare, che le due superficie di una boccia caricata sono elettrizzate l' una in più e l' altra in meno, merita, che qui si parli dell' aragno artificiale, il quale consiste in un pezzetto di sovero bruciato e fornito di branche fatte con fili di lino, e sospeso a un filo di seta. Se

si colloca tra il fusto metallico ricurvo, e l' armatura esterna di una boccia elettrizzata, accorre prima al fusto, ed allargando le branche vi si applica sopra, indi respinto vola all' armatura esterna, e proseguendo in questo alternato movimento giuoca colle zampe di una maniera sì dilettevole a vedersi ora contro l' uno, ed ora contro l' altra, che chi non è della cosa istruito, crede che veramente sia animato. Si è modificato dappoi questa sperienza per le persone che hanno in orrore gli aragni. Si produssero pure col mezzo di questi alternati movimenti ora uno scampanio, ora un ballo elettrico, od altri somiglianti giuochi assai piacevoli pei riguardanti.

Franklin dappoichè riconobbe la grande tendenza dell' elettricità soprabbondante in una superficie di una boccia di precipitarsi sull' opposta, riuscì coll' azione simultanea e contraria delle due elettricità positiva e negativa a fare muovere una ruota, la quale nel rivolgersi gittava una moltitudine di scintille. Quindi nelle sue opere pubblicò che questa macchina si moveva per l' impulso della forza elettrica senza indicare i mezzi, che egli impiegò per riuscirvi, sicchè i Fisici invogliati dalla novità ignoravano i procedimenti da lui usati, come è avvenuto al Marchese di Courtanvaux. Struggendosi questi della voglia di conoscere la costruzione di una tale ruota elettrica s' indirizzò al famoso Sigaud studiosissimo delle frankliniane scoperte, acciocchè volesse favorirgli tutte quelle istruzioni, che ei riputava necessarie per riuscire nell' indicato sperimento, ma per quanto studio i vi usarono nel costrurre la suddetta ruota,

non poterono giungere a darle con l' elettricità il movimento. Ma le difficoltà rendettero ancora più ardente il desiderio del Marchese, onde proseguì a fare altri nuovi tentativi, quando vide per caso verso la fine del 1774, che nell' avvicinare alla periferia di una ruota di cristallo una delle due palle del suo eccitatore si manifestava nella ruota una certa tendenza a muoversi. Tirò subito profitto di questa osservazione, e impiegando sfere più grosse pervenne alla fine a fare girare la ruota, come si era dapprima proposto,

Franklin mettendo quindi in comunicazione diverse bottiglie in modo che l' armatura esterna dell' una comunicasse coll' armatura interna dell' altra, vide che l' elettricità passava dall' armatura esterna della prima entro la seconda bottiglia; e che dall' armatura esterna di questa si diffondeva entro la terza, e così in tutte le altre, dimodochè bastava caricare la prima, acciò le altre si caricassero del pari. Collocò inoltre undici vasi di vetro colle loro armature esterne sopra una lamina metallica in comunicazione col suolo, e indi facendo comunicare tra loro tutte le armature interne mediante un filo di ferro ottenne nella riunione delle loro forze una batteria elettrica di una estrema forza capace nella sua violenta esplosione di ammazzare grossi animali, di dare fuoco alle sostanze infiammabili, di frangere i corpi più duri, di fondere e volatilizzare i metalli.

Sostituì di poi alle bottiglie una lastra di vetro guernita sopra amendue le superficie da sottili lamine metalliche; e quindi caricandola col porre in comunicazione col conduttore elettrico l' armatura superiore, e l' inferiore col suolo trovò, che la forza

della carica era proporzionale all' ampiezza, e all' estensione della superficie. Questo semplicissimo apparecchio, che vale a accumulare forti dosi d' elettricità, fu appunto pei suoi maravigliosi effetti, e dal nome del suo scopritore chiamato dai fisici *quadro magico frankliniano*.

Franklin riputava dapprima che l'elettricità si accumulasse solamente sulle armature, sovra cui rimaneva rattenuta e compressa da tutte parti dalla coibenza del vetro, e dell' aria. Ma ben presto le osservazioni posteriori lo convinsero del suo errore; perchè avendo caricata una bottiglia piena d' acqua, e indi riversata l' acqua entro a un' altra bottiglia trovò contro ogni sua aspettazione, che quest' ultima non dava la commozione, come doveva avvenire, se la materia elettrica si fosse accumulata nel liquido contenuto, mentre che riempiendo di altr' acqua la prima bottiglia otteneva la scossa. Per la qual cosa conchiuse, che il potere di dare la commozione stesse realmente nel vetro, e non nelle armature, e che queste non inservissero ad altro che a distribuire l'elettricità sui diversi punti della superficie del vetro, e a rendere così più intensa la carica.

CAPO DECIMOTERZO.

Nollet nel 1753 fece vedere, 1. che il quadro magico di Franklin non era una novità, perchè Jallabert aveva elettrizzate lamine di vetro poste fra due metalli; 2. che il vetro è permeabile all' elettricità; 3. infine che la proprietà delle punte era già nota sin dal 1747 al citato Jallabert. Le Roy ammettendo due specie d' elettricità l' una per condensazione e l' altra per rarefazione pretese, 1. che il fluido elettrico non proviene dal vetro; 2. che non proviene tampoco dall' aria; 3. che è sparso ne' corpi, i quali si elettrizzano per comunicazione. Questi principj furono confutati da Nollet in una sua seconda memoria. Ma Le Roy insistette a far vedere che vi erano realmente due specie d' elettricità, e che l' elettricità resinosa si dovea distinguere dalla vitrea come Dufay avea già molt' anni prima proposto; la quale distinzione delle due elettricità vitrea e resinosa, come due specie differenti, venne dappoi impugnata da Nollet.

La famosa dottrina delle effluenze, ed affluenze elettriche aveva sulle prime trovati molti seguaci, e pochi oppositori. Ma dappoichè in Europa si conobbero le belle scoperte del grande filosofo di Filadefia, il quale quasi senza conoscere i principj di Nollet divenne il più formidabile nemico, che di mano franca abbia rovesciato il suo ipotetico edifizio, i fisici si divisero in due grandi sete; e se gli uni abbracciarono subito le idee frankliniane, si attennero gli

altri, i quali sommavano a pochi, ai principj di Nollet, che per abitudine erano a loro divenuti cari, e perciò riputati conformi al vero. Ma l' abate Nollet grandemente s' indispettì, che la sua dominante dottrina elettrica fosse oscurata e sconvolta da una nuova, che con tant' arte ed ingegno le veniva sin dall' ultima estremità del globo opposta. Ma siccome i procedimenti, e gli appareechj usati da Franklin, comechè potessero apparire differenti da quelli impiegati dai fisici francesi, non erano però tali da doversi riguardare come assolutamente nuovi, perciò in una memoria letta all' accademia delle scienze nel 1753 si fece a dimostrare, che le sperienze di Franklin erano nel fondo le stesse, che quelle già da lungo tempo conosciute dai Fisici d' Europa, e per conseguenza consentanee all' ideato suo sistema.

Dimostrò primieramente, che la tavola magica di Franklin non era in Europa una novità, perchè quando Musschenbroeck rendè conto dell' esperienza di Leyden, scrisse, che il successo era più compiuto e più sicuro, se la boccia veniva esteriormente toccata dalla mano dello sperimentatore, ovvero collocata sopra un sostegno metallico. Ma in sostanza cosa è questo quadro magico di Franklin se non l' esperienza di Leyden col solo cambiamento di forma nel vetro? Jallabert nel VII capitolo della prima parte della sua opera sull' elettricità stampata nel 1747 dice chiaramente di avere elettrizzate lamine di vetro ponendole fra due metalli, o anche fra un metallo e un corpo animato ad oggetto di ottenere commozioni più gagliarde. Ma in vero qual differenza vi passa tra le lamine di Jallabert, e il quadro magico di Franklin?

Quindi contro l' opinione di Franklin intraprese a provare che il fluido elettrico attraversa lo spessore del vetro, perchè nella carica del quadro magico il fluido elettrico dal conduttore si diffonde sopra una delle due armature, e gagliardamente sospinto da quello che gli vien dietro, penetra nella sostanza del vetro, e lo trapassa e spandesi sull' opposta lamina metallica, ove si conserva sino a che viene toccata da un qualche corpo, per cui possa liberamente uscire. Impertanto quando si eccita la scarica, l' elettricità delle due armature agisce in pari tempo sul corpo animato, che ne riporta la commozione. Ma in questa scarica di fuoco elettrico capace, quando è portata a un forte grado d' intensità di ammazzare i piccoli animali, e di causare nell' uomo pericolose scosse, chi non vi ravvisa una piccola immagine del fulmine?

Fece inoltre vedere, che la proprietà delle punte di tirare da lungi la materia elettrica era da lungo tempo conosciuta dai Fisici d' Europa; perchè dal momento che s' impiegarono i globi di vetro si è sempre veduto, che la punta di una spada, di un coltello, e l' estremità di un filo anche alla distanza di alcuni piedi brillano di una percettibil luce, la quale rendesi sempre più intensa e vivace sino a trasformarsi in vero fuoco a misura che si diminuisce la distanza. Nel 1747 il prelodato Jallabert professore di Fisica a Ginevra aveva distintamente osservato che accostando uno spillo per la testa a un corpo elettrizzato non attraeva mai con tanta forza, nè ad una sì grande distanza, come quando gli presentava la punta. Ma Franklin non ci diede altro che lo stesso

fatto, colla sola differenza che lo studiò sotto a' suoi veri punti di vista; e le sperienze, che a questo proposito istituì, comprovano evidentemente, che i corpi acuti sono i più proprj a tirare da lontano l' elettricità.

Diede fine a questa sua memoria col riferire, che nel mese di febbrajo dello stesso anno gli era avvenuto, che un globo di cristallo d' Inghilterra dello spessore di una linea d' improvviso scoppiò come una bomba tra le mani del suo servo che lo stropicciava senza che per buona ventura ne riportasse verun danno, comechè i pezzi sieno stati violentemente slanciati quà e là per la stanza. Sono pure accadute somiglianti rotture ad Hauskbée, al P. Beraud di Lione, al professore Boze a Wittemberg, al sig. Cat a Roven, e a Sabatelli in Napoli.

Questa memoria di Nollet fece una forte sensazione negli animi de' fisici in guisa che i seguaci della dottrina di Franklin, che molti erano e potenti per l' autorità e per il sapere, altamente si scossero, e conobbero che non era tempo di stare in silenzio, perchè sarebbe stato come lasciare intiepidire gli spiriti, se non si fosse tosto cercato di dimostrare la verità, e la ragionevolezza de' principj di Franklin. Le Roy distinto fisico di Francia si presentò nell' aringo, e in una lunga memoria da lui letta a dì 14 di dicembre 1753 all' accademia delle scienze fece vedere, che deggiono distinguersi due specie d' elettricità, l' una prodotta per la condensazione del fluido elettrico chiamata da Franklin elettricità positiva o in più, e l' altra causata per la rarefazione di esso fluido appellata dal medesimo elettricità negativa, o in meno.

Non dissimula, che a prima vista possa parere incomprensibil cosa, che la condensazione e la rarefazione dello stesso fluido generino i medesimi effetti, essendo elleno due operazioni distinte, ed opposte. Ma in quella guisa, che una pergamena, la quale tura un foro di un vaso, può rompersi tanto per la rarefazione che per il condensamento dell' aria contenutavi, perciò parve a lui, non ripugnasse, che anche i medesimi effetti siano cagionati ne' corpi tanto per la rarefazione, che per la condensazione del fluido elettrico.

Impertanto intraprese a dimostrare 1. Che il fluido elettrico non proviene dal vetro, 2. Che non proviene segnatamente dall' aria, 3. Che è abbondevolmente sparso ne' corpi, che si elettrizzano per comunicazione.

Soleva stropicciare il globo di vetro col mezzo di un cuscinetto coperto di carta dorata. Il P. Bina aveva già nel 1751 pubblicato, che il vetro si elettrizza gagliardamente, quando si strofina contro i metalli.

Per determinare il grado di forza dell' elettricità, che si eccita e si accumula sopra di un corpo, faceva scorrere entro un tubo di vetro una palla di metallo attaccata a una verga metallica, che passava per un buco fatto in una delle lamine di rame, le quali chiudevano le estremità del tubo; indi ponendo in contatto col corpo elettrizzato la lamina di rame non forata, ed abbassando la detta palla sino a che appariva la scintilla, deduceva il grado dell' energia elettrica dalla lunghezza della verga, che era fuori del tubo, e sovra cui v' era segnata un' esattissima scala divisa in gradi.

Il sig. Le Roy isolandosi sopra sostegni di vetro, mentre lasciava mollemente posare le sue dita sul globo di vetro, che stropicciava gagliardamente col mezzo del cuscinetto e facendo colla sua persona le veci di un conduttore metallico, riconobbe col mezzo del sovraddescritto strumento che la macchina si elettrizzava in meno o per rarefazione, e che egli in iscambio si elettrizzava in più, o per condensazione. Indi fissando al conduttore una punta metallica, ed un' altra alla macchina osservò che dalla prima l'elettricità usciva sotto forma di stelletta, e che entrava nella seconda sotto forma di fiocco luminoso; donde stabilì, che una corrente elettrica realmente passava dal conduttore, in cui l' elettricità era condensata, nella macchina, in cui era rarefatta.

Incollò sopra la base di un' imbuto di vetro alto dieci pollici una carta dorata, e tenendolo in mano per la piccola estremità la strofinò contro il globo di vetro. Apparì dapprima sopra il conduttore un poco d' elettricità, che disparve affatto non sì tosto che, vi tirò alcune scintille, comunque continuasse a strofinare. Questa sperienza proverebbe, che il conduttore si elettrizza per mezzo del fluido, che gli viene aggiunto, e lo stropicciatore in iscambio per la quantità di fluido, che gli viene tolto; come pure che il vetro si elettrizza perchè i suoi pori diventano per lo strofinamento altrettante piccole boccucce, le quali succhiano e spremono il fluido elettrico dai corpi, che lo fregano per gettarlo, e condensarlo su quelli, che gli sono in contatto; onde nè il vetro, nè l' aria somministrano mai veruna elettricità al conduttore.

L' abate Nollet cercò in una memoria, che lesse

il 12 novembre 1753 all' accademia delle scienze, di rovesciare il sistema del sig. Le Roy, esaminando diligentemente, se si debbano ammettere le due specie d' elettricità positiva o per condensazione, e negativa o per rarefazione; e indi se l' elettricità del vetro differisca essenzialmente da quella delle resine.

Watson, che fu uno dei primi ad accogliere con entusiasmo il sistema delle effluenze, ed affluenze elettriche, e a sostenerlo col mezzo di varie sperienze da lui ingegnosamente istituite, aveva già sei mesi prima che Franklin desse la sua famosa teorica, cercato di spiegare in una memoria da lui letta alla società reale di Londra il 22 gennajo 1747, che i fenomeni elettrici dipendono da una sola corrente di materia elettrica, la quale dal corpo, in cui trovasi accumulata, passa sovra di quello, che ne ha meno. Ma gli Europei ne attribuirono l' onore all' americano fisico, il quale parlò di una tale distinzione d' elettricità in più e in meno in una sua lettera del 28 luglio dello stesso anno. Ma Nollet valentemente impugnò l' ipotesi delle due elettricità in più e in meno dimostrando che falsi erano i principj, sui quali si fonda, cioè

1. Che non v' ha che una sola corrente di fluido elettrico, il quale si slancia dal corpo elettrizzato in più per passare in quello, che è elettrizzato in meno.

2. Che il fluido elettrico ha una elasticità sua propria, in virtù della quale può condensarsi, o rarefarsi sui corpi.

3. Che l' aria atmosferica non fornisce mai veruna elettricità ai corpi, i quali stropicciati si elettrizzano.

4. Infine che non ne somministrano nè il vetro, nè gli altri corpi, i quali si elettrizzano per lo strofinamento.

Un liquido, che esce da un foro di un vaso, acquista sempre una celerità maggiore, comechè il corpo, che gli si avvicina sia elettrizzato della stessa maniera. Pertanto come mai si potrà conciliare questo fatto coll' ipotesi di una sola corrente? Imperciocchè essendo i due corpi elettrizzati per esempio in più l' azione dei loro raggi elettrici dovrebbe causare un ritardo nello scolo, anzichè accelerarne il movimento. Inoltre non è forse accelerata la traspirazione degli animali, allorchè essendo elettrizzati in più si pongono in prossimità di un' altro corpo parimente carico d' elettricità positiva?

La materia elettrica non è poi sempre ne' suoi movimenti invisibile all' occhio, ed insensibile al tatto, perchè ben sovente si fa luminosa, ed agisce sensibilmente sulla pelle, e allora la direzione della corrente elettrica rendesi manifesta. Se un' individuo non elettrizzato avvicina a poco a poco un dito alla palma della mano estesa di un' uomo elettrizzato, apparirà la punta del dito cospersa di punti luminosi, ed a maggiore prossimità vi escirà pure una corrente luminosa, la quale farà sentire una specie di soffio sulla palma della mano di quegli, che è elettrizzato. Si hanno del pari i medesimi effetti, quando sia in iscambio elettrizzato l' uomo, che presenta il dito, e non già quello, che allarga la mano.

La scintilla elettrica scoppia in un' attimo tra due corpi con una precisione veramente notabile, dimodochè l' apparizione luminosa, il rumore, e il dolore non passano per gradi intermedj d' aumento, e di diminuzione, ma tutto è nell' istante che appare, e appena si vede che non è più. Quando una forte

scintilla scagliasi tra due corpi animati, amendue sentono un' impressione molesta, che comincia dal dito, e montando per il braccio si estende alcuna volta sino alle spalle, ed anche sino al petto. Ma come mai una sola corrente di materia elettrica potrà egualmente scuotere le parti, per cui esce, e in cui entra? Ma queste difficoltà sono di leggieri sciolte nella teorica delle due correnti simultanee di materia elettrica, le quali procedendo da direzioni opposte acquistano una celerità e gagliardia ognora crescente a misura che scema la distanza.

All' obbiezione, che le due correnti elettriche effluente dal corpo elettrizzato, ed affluente dai corpi vicini essendo eguali e contrarie debbono scambievolmente distruggersi, Nollet risponde, che la materia affluente può urtare contro l' effluente, e dare così luogo all' infiammazione delle sostanze combustibili, ma intanto una grande quantità di materia elettrica a guisa de' raggi luminosi può passare l'una nell' altra in direzioni opposte senza annientarsi, e causare così gli elettrici fenomeni ne' corpi. Chi non sa che due persone possono spruzzarsi d' acqua col mezzo di un sifoncino e cogliersi a vicenda, comechè gli spruzzi acquei sieno eguali, e opposti, onde le gocciole passano le une nelle altre senza distruggersi? Perchè ciò non potrà accadere pei raggi elettrici, che sono infinitamente più sottili ed elastici?

Le Roy sostituì ai vocaboli d' elettricità in più e in meno usati da Franklin quelli di condensazione e di rarefazione sulla supposizione, che la materia elettrica in forza della sua grande fluidità ed elasticità possa rinserrarsi, ed estendersi in uno spazio

molto differente da quello, che naturalmente occupa tendendo però sempre per cagione del rotto equilibrio a rimettersi nello stato suo primiero. Che il fluido elettrico sia estremamente elastico, lo comprova la sua stessa natura, perchè proviene originariamente dalla materia del fuoco e della luce. Ma cosa ha mai di comune l' elasticità colla compressibilità? Perchè una sfera di acciajo è più elastica di una palla di lana, si dovrà perciò conchiudere, che sia anche più compressibile? Se si ammette nel fluido elettrico una tanta flessibilità, come si potrà poi concepire, che possa nell' istante medesimo, e con una gagliardia grandissima agire alle due estremità di un filo metallico lungo più di tre mila piedi? Ma i fenomeni della boccia di Leyden lo rappresentano ben tutt' altro che un fluido molle e flessibile. Se poi si dicesse che alla flessibilità corrisponde in pari grado l' elasticità, come si potrà mai concepire che possa allora accumularsi sui corpi? I seguaci di Franklin ricorrono all' aria come capace per la sua coibenza ed impermeabilità a ritenere accumulata sui corpi l' elettricità. Ma Nollet fa osservare, che i corpi leggieri immersi nell' aria sono attratti dai corpi elettrizzati; che un conduttore si elettrizza alla distanza di un piede da un' altro conduttore elettrizzato; e che infine le frangie elettriche, e le stellette luminose s' inoltrano talvolta più di un pollice entro l' aria. Come mai, ei soggiunse, tutte queste cose potrebbero avvenire, se l' aria fosse impermeabile all' elettricità?

Passa quindi ad impugnare l' asserzione del sig. Le Roy, che il vetro e l' aria non diano mai elettricità, e fa vedere, che i globi, e i tubi di vetro,

sebbene non tirano dal loro proprio fondo tutta l' elettricità che sotto lo stropicciamento mettono in giuoco, perchè i loro pori attivati dallo strofinio succhiano l' elettricità affluente dai corpi vicini per scagliarla un' istante dopo in virtù dello stesso strofinamento, tuttavia cedano come gli altri corpi tutta l' elettricità, che contengono. Quantunque nell' esperienza del P. Bina modificata dal sig. Le Roy risulterebbe che il globo di vetro si elettrizza più gagliardamente, allorché viene stropicciato contro un corpo conduttore in comunicazione col suolo, che allora quando viene stropicciato contro l'imbuto di vetro, avvegnachè nel primo caso può ricevere un' indefinita quantità di materia elettrica, mentre che nel secondo caso non può estrarre che quella quantità che contiene l'imbuto, e la vicin' aria, ciò nondimeno non va ragione per inferire, come fece Le Roy, che l'aria e il vetro non valgano a somministrarne mai.

Il Padre Beccaria vedendo che si formava una stelletta sulla punta del filo di ferro che presentava alla macchina elettrica isolata, ed in iscambio un fiocco, quando lo accostava al conduttore elettrico, perspicacemente dedusse, che la stelletta risulta dall' elettricità, che esce dal filo per scagliarsi nella macchina elettrica, e che all'incontro il fiocco proviene dall'elettricità, che dal conduttore passa nel filo, e si diffonde nel suolo. Nollet esaminò attentamente queste apparenze, le quali parevano abbattere la sua prediletta teoria, e oltrechè non le trovò sempre costanti, se il punto, o fiocco luminoso, soggiunge, fosse il segno dell' elettricità in meno o per rarefazione, e se la stelletta fosse il segno dell'elettricità in più o per

condensazione, sotto quale specie d' elettricità porremo noi un corpo, che produce ai due estremi l' una e l' altra apparenza luminosa? L' elettrico fluido sarebbe mai condensato a una estremità, e rarefatta nell' altra?

Nollet distinse la materia elettrica dall' elettricità, come il vento si distingue dall' aria, da cui risulta. Imperciocchè l' elettricità consiste nel movimento della materia elettrica, come il vento è originato dall' aria in movimento. Ma siccome la celerità del vento aumenta non tanto per la quantità dell' aria, quanto per varie altre cause, che ne accelerano il movimento, così le correnti elettriche possono differenziare tra loro secondo le diverse circostanze, in cui hanno luogo.

Il sig. Le Roy non si lasciò sgomentare dalle ragioni contro lui addotte dall' abate Nollet; ma proseguendo a studiare la maniera d' agire dell' elettricità sui corpi, cercò in un' altra memoria letta all' accademia delle scienze nel 1755 di dimostrare, che l' elettricità resinosa si doveva distinguere dall' elettricità vitrea, come aveva molt' anni prima proposto il sig. Dufay. Questa bella distinzione fu dappoi rigettata dai fisici, e riguardata come una chimera senza che ella fosse convenevolmente esaminata. Nollet, le cui opinioni in fisica erano a quei tempi insegnate nelle scuole, aveva fatto credere ai Fisici non essere necessario, che si supponessero due elettricità distinte, e di diversa natura, perchè bastava per la piena spiegazione de' fenomeni elettrici, che si ammettesse nel vetro un' elettricità più forte che nelle resine; e parendogli inammisibile la di-

stinzione delle due elettricità vi sostituì in iscambio la sua famosa teorica delle effluenze ed affluenze elettriche, che fu sulle prime dai dotti con favore accolta.

Anche Le Roy era d'opinione, che il vetro, lo zolfo, le resine, le sostanze vegetali, ed animali acquistassero sempre la stessa specie d'elettricità, e che ogni differenza nell'attrazione e nella repulsione elettrica stesse nel grado di forza dell'elettricità conceputa, perchè nelle sue sperienze aveva osservato, che l'elettricità del vetro era più forte, che quella delle resine. Ma venendogli un giorno raccontato da uno scolaro di Bernoulli, che un filo di lino elettrizzato e respinto dall'uncino di una boccia caricata coll' elettricità di un globo di vetro, era attratto da un' altra boccia elettrizzata da un globo di zolfo, si mise a fare le più minute disamine sopra una sì curiosa osservazione, e finì per persuadersi, che l'elettricità del vetro fosse diversa da quella dello zolfo; perchè si condensava sul vetro, e si rarefaceva all' incontro sullo zolfo.

L'esperienza prova, che i fenomeni elettrici provengono da un fluido etereo sottilissimo identico colla materia del fuoco, elasticissimo, e sparso universalmente ne' corpi, eccetto forse il vetro. Crede quindi che non si possa aumentare o diminuire la quantità di questo fluido ne' corpi senza che in pari tempo si aumenti, o si diminuisca la sua densità.

Il globo di vetro che egli chiama pompa per elettrizzare, tira dal cuscinetto la materia elettrica, che deposita dappoi come in un serbatojo sopra il conduttore, e così lo elettrizza per aumentazione di densità, nome che equivale all'elettricità vitrea di Du-

fay, e all' elettricità in più o positiva di Franklin. Ma il globo di vetro non può condensare l' elettricità sul conduttore senza toglierla dal corpo strofinatore, onde se questo sia isolato, acquisterà un' elettricità per diminuzione di densità, nome che equivale all' elettricità resinosa di Dufay, o all' elettricità in meno o negativa di Franklin.

Per rappresentare in una maniera facile e palpabile, come si generano gli elettrici fenomeni, suppone tre vasi, nel primo de' quali l' aria interna sia condensata, nel secondo sia allo stato naturale, e nel terzo all' incontro sia rarefatta. Facendo comunicare il primo vaso col secondo, l' aria dal primo entrerà in questo sino a che perviene a una eguale densità in guisa che se l' aria fosse luminosa, si vedrebbe uscire la corrente dal primo per entrare nel secondo. La stessa cosa arriverebbe facendo comunicare il secondo col terzo vaso. Ma la corrente sarebbe ancora più gagliarda e sensibile, quando si facesse comunicare il primo col terzo. Ora il primo vaso rappresenterebbe l' immagine di un corpo elettrizzato per aumentazione di densità, il secondo quella di un corpo allo stato non elettrico, e il terzo infine quella di un corpo elettrizzato per diminuzione di densità.

Franklin aveva veduto, che un conduttore metallico isolato, e posto tra due globi l' uno di zolfo e l' altro di vetro, non presentava mai veruno indizio d' elettricità, comechè i due globi fossero gagliardamente stropicciati. Dufay aveva pure vent' anni prima per semplice induzione dedotto, che le due elettricità vitrea e resinosa si dovessero scambievolmente distruggere; ma facendo uso di un bastone di ceralac-

ca, e di un tubo di vetro l' esperienza non gli riuscì, perchè forse l' elettricità del primo era troppo debole in confronto dell' elettricità del secondo, che si rendeva ancora manifesta.

Il prelodato Franklin provò a diminuire la forza elettrica ora nel globo di vetro, ed ora in quello di zolfo, e vide che il conduttore si elettrizzava in meno o negativamente nel primo caso, e in più o positivamente nel secondo caso. Perlocchè Le Roy considerando, che queste due elettricità di cui l' una si svolge nel vetro, e l' altra nello zolfo, hanno qualità loro proprie, e presentano apparenze luminose assai distinte concluse, che la distinzione delle due elettricità vitrea e resinosa proposta da Dufay fosse molto verisimile, e conforme all' osservazione dei fatti.

Le Roy opinava, che le nubi fossero sempre elettrizzate in meno o per rarefazione di densità elettrica. Appoggiava questa sua conghiettura a quanto osservò Bouguer nel suo soggiorno sulle alte montagne poichè dice d' aver veduto con sua maraviglia grandissima escire dalle loro sommità il fuoco elettrico, quando le nubi procellose erano violentemente sospinte contro di esse. Dalla qual cosa Le Roy conchiuse, che quando una nube elettrizzata in meno si avvicina alla terra, assorba da questa l' elettricità, la quale escirà dai corpi acuti tacitamente, se è a una certa distanza o poco elettrizzata; ma se poi la nube sia molto vicina, o estremamente elettrizzata, vi esciranno dalla cima de' corpi violentissimi gittamenti di fuoco elettrico, e avrà luogo la caduta della folgore, la quale lascia nel luogo fulminato un sensibile odore di zolfo: perlocchè Le Roy inserì,

che debbono essere frequenti i temporali, e le cadute del fulmine nei luoghi, ove abbonda questo minerale.

Dal sin quì detto Le Roy derivò le quattro conclusioni seguenti:

1. La persona, che stropiccia un globo di vetro, cede a questo una parte del suo fluido elettrico, mentre ne riceve, quando strofina un globo di zolfo.

2. L' elettricità dello zolfo e delle resine è diversa da quella del vetro, e queste due elettricità si distruggono a vicenda, quando si trovano in presenza l' una dell' altra; onde avverrà, che un globo composto di parti eguali di vètro e di resina non si elettrizzerà mai, comunque sia gagliardamente stropicciato.

3. Che eccettuati i metalli e l' acqua, che non posseggono niuna sorta d' elettricità, tutte le altre sostanze, quando sono convenevolmente stropicciate, concepiscono l' elettricità in più o in meno secondo la loro diversa natura, dimodochè credette d' avere rinvenuto un nuovo mezzo e facile per conoscere la natura di ciaschedun corpo dalla specie e grado d' elettricità, che vi si eccita per lo stropicciamento.

4. Che le nubi essendo elettrizzate in meno assorbono con forza l' elettricità dai sottoposti corpi, e così si generano i fuochi di S. Elmo, e la folgore.

Nollet in uno scritto, che lesse nel 1755 all' accademia delle scienze, siccome un seguito della memoria, che noi abbiamo analizzato di sopra, si accinse a dimostrare, che la distinzione delle due elettricità vitrea e resinosa, come due specie differenti, non è fondata.

1. Perchè i fatti, sui quali si appoggiano, non sono invariabili.

2. Perchè non sono concludenti.

3. Perchè si possono altrimenti spiegare in una maniera più facile ed intelligibile.

Ottone di Guerike aveva già osservato, che i corpi leggieri erano dapprima attratti dal globo di zolfo, che stropicciava, e incontanente respinti. Hauksbée servendosi di un globo di vetro fece la medesima osservazione. Grey però dopo varie sperienze stabilì come un principio generale, che due corpi elettrizzati si respingono scambievolmente. Ma infine Dufay osservando, che i corpicelli elettrizzati e respinti dal vetro erano attratti dalle resine, e che quelli elettrizzati e respinti dalle resine erano attratti dal vetro, ingegnosamente conchiuse, che l' elettricità del vetro fosse di natura diversa da quella delle resine; e dalle sostanze, in cui le osservò, le denominò l'una vitrea, e l' altra resinosa. Watson, e Franklin cambiarono di poi questa denominazione dell' elettricità vitrea e resinosa in quella di elettricità positiva o in più, e di elettricità negativa o in meno.

Se si fossero usati i termini d' elettricità vitrea e resinosa per designare, quando un corpo elettrizzato deve essere attratto e respinto da un' altro del pari elettrizzato, si sarebbero potuti introdurre nella scienza come assai comodi e proprj per esprimere nuovi fatti a misura che si scoprono; ma dacchè si volle con questi vocaboli rappresentare la causa fisica di questi fatti, non deggiono più essere accettati: e perciò si fece a dimostrarne l' insussistenza e l' erroneità.

Lo stesso Dufay confessa ingenuamente, che non sempre gli riuscì l' esperimento in conformità della teoria, che egli aveva a tale effetto immaginata. Ma

ciò, che Dufay non vide che ben di rado, Nollet l'osservò più volte, giacchè notò sopra seicento sperienze che in dugento cinquanta l'elettricità delle resine respingeva quella del vetro, dimodochè attribuì le variazioni, che si osservano negli effetti elettrici, alla maggiore o minor forza della materia elettrica: perchè cogli stessi strumenti, nello stesso luogo, ed in meno di un quarto d'ora ottenne effetti opposti, sebbene abbia usate tutte le precauzioni di rinnovellare l'aria della camera, di raffreddarla, o riscaldarla all'opportunità, di asciugare i tubi di vetro, e i bastoni di ceralacca, e di cangiare la carta o la stoffa, di cui si serviva: perlocchè formalmente negò le due specie d'elettricità, come le intendevano i seguaci di Dufay. Non reputa che la stelletta, e il fiocco valgano nel sistema di Franklin a indicare, che vi esista una sola corrente, la quale si precipita da un corpo in un'altro; perchè se in iscambio di una punta metallica si presenta al conduttore elettrizzato tanto in più che in meno un dito, o un corpo mozzo, si slancia nell'uno, e nell'altro caso visibilmente innanzi una fiammella accompagnata da uno leggiero soffio, che agisce non solo sulla pelle, ma anche vale a smuovere la fiamma di una candeletta: il che dimostrerebbe la simultanea esistenza delle due correnti effluenti, ed affluenti. Inoltre siccome vide, che tutti i fenomeni si spiegavano con mirabile facilità colla sua conceputa ipotesi, perciò stette saldo nella sua opinione sino a che nuovi fatti, o un'altra più precisa teorica lo avessero ammonito del contrario.

Infine fece chiaramente vedere, che col mezzo dello strofinamento si svolgeva una forte elettricità so-

pra un globo composto di parti eguali di vetro e di resina; onde fu un' asserzione vana quella di Le Roy, quando pretese, che un tale globo non si sarebbe mai elettrizzato, perchè l' elettricità delle parti vitree, tostochè è sviluppata, sarebbe distrutta da quella delle parti resinose. Ma Nollet, comechè adducesse molte ragioni in difesa della sua ideata ipotesi, non potè riuscire a fare prevalere i suoi principj. Già i più rinomati fisici avevano abbracciate le massime di Franklin; e la famosa teoria delle effluenze ed affluenze elettriche fu veduta ben tosto decadere di moda, ed essere alla fine seppellita in una ingiusta dimenticanza.

CAPO DECIMOQUARTO.

Canton dimostrò che il vetro, e la ceralacca acquistano l' elettricità positiva, o negativa secondo lo stato della loro superficie, e la natura dello strofinatore. Esperienze, dalle quali Wilson derivò eccitarsi ne' corpi ora l' una, ed ora l' altra delle due elettricità. Bergman pensava, che i corpi scabri, neri, e caldi concepiscano l' elettricità negativa. Delaval dedusse le due specie d' elettricità positiva e negativa dai due principj da lui creduti semplici la terra, e lo zolfo. Polemica tra lui, e Canton, il quale fu il primo a far vedere, che un corpo immerso nell' atmosfera di un' altro elettrizzato acquista un' elettricità opposta. Sperienze di Franklin, e spiegazione che ne diede. Osservazioni di Wilke sull' elettricità dello zolfo fuso in vasi di vetro, e quelle di Epino entro una coppa di metallo. Quest' ultimo trovò la maniera di caricare uno strato d' aria sino a dare la commozione. Negò le atmosfere elettrice: la quale cosa non era sfuggita all' osservazione del Beccaria.

I fisici, che più si distinsero nel fare conoscere coi loro scritti, e a porre in voga la dottrina elettrica di Franklin, furono in Inghilterra Canton e Wilson, in Germania Wilke ed Epino, in Francia Le Roy, ed in Piemonte il celeberrimo Padre Beccaria.

Dappoichè l' illustre Dufay chiamò l' elettricità, che si eccita nel vetro, *vitrea*, e quella, che si produce nelle resine, *resinosa*, vi fu chi pensò che fosse proprietà essenziale del vetro il concepire l' elettricità vitrea o in più, e delle resine il prendere l' e-

lettricità resinosa o in meno. L' erroneità di questa opinione fu posta in chiaro dall' inglese Canton. Questi sin dalla fanciullezza aveva dato segno di una straordinaria intelligenza, e prontezza d' ingegno, ma il suo padre si era fitto in capo, che divenisse come lui, un' esperto operajo di drapperie; onde mise in opera tutti i mezzi per distoglierlo dagli studj suoi prediletti. Ma che valgono gli ostacoli, quando una possente passione sospinge un giovine ad istruirsi? Il giovanetto Canton deluse la vigilanza paterna, e pervenne di nascosto a incidere sopra una pietra colla punta di un coltello un quadrante solare, che segnava con una precisione mirabile le ore del giorno, il levare e il tramontare del sole, e la sua posizione nell' eclittica. Fu non poca la maraviglia del padre, quando gli fu mostrata una sì bell' opera, che indi fece collocare sulla facciata della sua casa. Avvenne che il Dottor Miles nel 1737 passando di là vide questo quadrante, e ammirando grandemente l' esattezza del lavoro, e l' abilità di chi lo fece, pregò il suo genitore, acciocchè lo lasciasse venire con lui a Londra. Fu certamente fortuna per Canton che sul principio di sua carriera abbia trovato in Miles un possente, ed affettuoso protettore, perchè forse per mancanza di mezzi non avrebbe potuto innalzarsi in tanta fama, e l' elettricismo sarebbe stato privato di un sì valente osservatore. Dopo la clamorosa scoperta della boccia di Leyden ei si rivolse con ardore allo studio dell' elettricità, e compose parecchie memorie, che furono con favore accolte dalla società reale, la quale per attestargli l' aggradimento lo acclamò nel 1751 membro di essa.

Fu nel 1753, che Canton scoverse, che un tubo di vetro acquistava l' elettricità positiva, o negativa secondo il vario stato della sua superficie, e la natura del corpo stropicciante, giacchè un tubo di vetro non terso strofinato con una flanella nuova si elettrizzava in meno come lo zolfo e la ceralacca, mentre lo stesso tubo stropicciato con una stoffa di seta acquistava l' elettricità vitrea. Osservò eziandio, che poteva col medesimo strofinatore eccitare sullo stesso tubo di vetro le due opposte elettricità positiva e negativa, purchè avesse tolto la pulitezza ad una sua metà. Eccitò del pari sulla ceralacca l' elettricità positiva facendovi passare più volte sopra una sola metà di un bastone di essa un tubo di vetro elettrizzato, giacchè la metà esposta all' azione del vetro si elettrizzava in più, e l' altra metà in meno. Dalle quali sperienze l' inglese Fisico dedusse, che i poteri elettrici del vetro, e delle resine erano ben lungi d' essere invariabili, come si era sin allora creduto, e che l' elettricità positiva e negativa dipendeva non tanto dalla natura, quanto dalla superficie del corpo stropicciante, e stropicciato.

Wilson istituì a questo proposito diverse interessanti sperienze, dalle quali derivò la generale conseguenza, che due corpi elettrici stropicciati l' uno contro dell' altro, quello che possiede una maggior durezza e un potere elettrico più forte acquista l' elettricità positiva; e all' incontro quello, che ha una tessitura più tenera e un potere elettrico più debole prende l' elettricità negativa. Imperciocchè se strofinava il turmalino contro il diamante, il primo acquistava l' elettricità positiva, e il secondo l' elettricità

negativa; ma se poi soffiava per venti volte con un soffietto sopra il turmalino, si elettrizzava in amendue le superficie in più. Sostituendo quindi al turmalino una lastra di vetro, e soffiandovi sopra per venti volte, si elettrizzava del pari in più comechè più debolmente; anche l' ambra si elettrizzava in più ma ancora più debolmente del vetro. Provò ad adoperare un mantice da fucina, e produsse un' elettricità più forte. Infine fece roventare il cannello di ferro del mantice, e vide che dopo dodici soffj d' aria calda il turmalino, il vetro, e l'ambra acquistavano un' elettricità più forte che quando vi soffiava per venti volte collo stesso mantice, il cui cannello era freddo. Perlocchè dedusse che ogni cangiamento di temperatura nell' atmosfera debba generare elettricità.

Wilson riferì a dì 13 di novembre 1760 alla società reale di Londra, che si può in un corpo eccitare l' elettricità in più per l' azione di un' altro corpo elettrizzato in meno. Disse però che tali apparenze elettriche non erano sempre in più, perchè ben sovente erano in meno, e che queste variazioni in più, o in meno dipendevano dalla forma de' corpi, dalla maniera colla quale si scostavano, e dal grado dell' elettricità conceputa, dimodochè stabilì, che si può negli stessi corpi eccitare ora l' una, ora l' altra delle due elettricità secondo il modo con cui si applicano, e si strofinano.

Bergman in una lettera che scrisse a Wilson, e che fu da questo letta alla società reale di Londra il 23 di febbrajo 1764 dice che due nastri di seta della stessa tessitura, superficie e colore stropicciati in croce, quello che è fregato in tutta la sua lunghezza con-

tro una parte dell' altro, concepisce sempre l' elettricità vitrea, mentre il secondo acquista l' elettricità resinosa, Ma siccome il nastro, che è maggiormente strofinato, diventa più liscio e caldo, perciò credette, che la pulitezza della superficie disponga i corpi a prendere l' elettricità positiva. Notò per altro, che il colore nero ed il calore fanno variare un tale risultamento, perchè il nastro o colorato in nero, o riscaldato al fuoco si elettrizza in meno: dalle quali osservazioni conchiuse, che la ruvidezza de' corpi, il colore nero, ed il calore dispongano in generale i corpi a contrarre nello stropicciamento l' elettricità negativa.

Delaval in una memoria che lesse alla società reale di Londra nel 22 di marzo 1759, ammise due specie d' elettricità, e le derivò da due principj semplici la terra e lo zolfo, di cui, credeva, si componessero tutti i corpi; ma siccome riputava che la prima contenesse l' elettricità positiva, e il secondo l' elettricità negativa; perciò i corpi composti di terra e di zolfo, come sono i metalli, non si elettrizzano fregati, perchè i poteri elettrici delle due sostanze componenti essendo eguali si distruggono scambievolmente, e diventano neutri, o non elettrici. Ma questa fantastica teoria essendo in diretta opposizione coi fatti cadde sin dal suo nascere nel nulla.

Delaval per confermare la sua conceputa teoria sottopose ad accurato esame le calci, o gli ossidi metallici, e racchiudendoli in lunghi tubi di vetro li vide impermeabili all' elettricità. Sperimentando quindi sopra corpi, che abbondano di calci per cagion d' esempio le terre, osservò, che le pietre, ed altre so-

stanze terrose e coibenti, quando sono convenevolmente riscaldate, acquistano la facoltà conduttrice che perdono non sì tosto, che si raffreddano, dimodochè ripeteva questo cangiamento di potere dall' azione del calore. Canton in iscambio voleva, che ciò provenisse non già immediatamente dal calore, ma bensì dallo sperdimento dell' umidità dei corpi in virtù dell' accresciuta loro temperatura. Ma Delaval in una memoria che lesse alla società reale nel 17 di dicembre 1751 sostenne che una pippa di tabacco, o altro corpo sottile di natura idioelettrica, quand' è roventata, acquista la facoltà conduttrice, che in meno di due minuti perde raffreddandosi; onde riputava incredibil cosa, che avesse assorbito in sì breve spazio di tempo tutta l' umidità necessaria per indurre un sì notabile cangiamento di potere. A questa obbiezione rispose Canton in una memoria letta alla società reale a dì 4 febbrajo 1762, facendo vedere che l' aria calda diviene un buon conduttore dell' elettricità, dimodochè l' apparente virtù conduttrice de' corpi coibenti riscaldati dipende dall' aria calda contigua. Lo stesso Canton avea nel 1753 in un' altra memoria cercato di dimostrare, che un corpo elettrizzato in più, respinge il fluido naturale de' corpi che trovansi sotto la sua influenza, e lo caccia nelle parti più lontane e anche fuori di essi, quando trova per le loro asprezze una facile escita; o per meglio dire, che i corpi immersi nell' atmosfera di un corpo elettrizzato tendono a prendere un' elettricità opposta. Ecco come pervenne a stabilire questo nuovo importantissimo principio. Sospese due pallottoline di sughero a due fili di lino, e presentan-

dole ad una certa distanza di un tubo elettrizzato vide che si scostavano mutuamente, e che si ricongiungevano non sì tosto che le allontanava. Presentò quindi due altre pallottoline di sughero appese a fili di seta allo stesso tubo, e dovette avvicinarle di più prima che si disgiungessero, ma allontanandole dal tubo si conservarono per qualche tempo separate.

Due pallottoline sospese col mezzo di due fili di lino ad un conduttore carico d' elettricità del vetro si scostavano scambievolmente, ma a misura che ad esse accostava un tubo di vetro gagliardamente elettrizzato, si avvicinavano a poco a poco sino a mutuo contatto per indi disgiungersi di nuovo ad una maggiore prossimità dello stesso tubo. Queste pallottoline tornavano ad avvicinarsi, toccarsi, e disgiungersi come prima, quando lentamente ritirava il tubo. Le medesime cose si manifestavano, allorchè elettrizzando il conduttore e le appese pallottoline coll' elettricità delle resine vi avvicinava un bastone di ceralacca più gagliardamente elettrizzato. Ma se poi alle pallottoline elettrizzate dal vetro avvicinava la ceralacca elettrizzata, o se alle pallottoline elettrizzate dalla ceralacca avvicinava il vetro elettrizzato, si aumentava il loro scostamento.

Accostando lentamente a piccola distanza, e verso la metà di un tubo metallico isolato, e non elettrizzato un tubo di vetro gagliardamente strofinato, vide, che le pallottoline sospese alle due estremità divergevano, quindi si accostavano a poco a poco sino a mutuo contatto per poi allontanarsi di nuovo ritirando il tubo. Lo scostamento infine aumentava avvicinando alle pallottoline un' altro tubo di vetro stro-

finato, mentre si avvicinavano sino al contatto, quando accostava in iscambio un bastone di ceralacca.

Dopo d' avere diligentemente osservato quanto avveniva nelle due pallottoline per l'influenza dell'elettricità in distanza cercò di rendersi una qualche ragione congh ietturando, che nel primo sperimento l' elettricità naturale delle due pallottoline fosse respinta lungo il filo nel suolo, e che per conseguenza si elettrizzassero in meno, onde si respingevano, ma che riprendendo per la conduttricità del tubo l'elettricità perduta tornassero tostamente allo stato loro naturale, quando ritirava il tubo di vetro elettrizzato; e che in iscambio nel secondo sperimento le pallottoline per la coibenza de' fili di seta si elettrizzassero, e riprendessero con molta difficoltà l'elettricità perduta.

Nel terzo sperimento le pallottoline si avvicinano sino al contatto per indi scostarsi nuovamente perchè l' elettricità, che fugge attraverso le pallottoline scostandole, è contrariata e respinta indietro per l' azione contraria del tubo di vetro sino a prevalere il fluido elettrico del vetro sull' eccesso del fluido, che circonda le pallottoline, e perciò le attirerà; onde si scosteranno mutuamente.

Nell' ultimo sperimento suppose, che il fluido elettrico del conduttore metallico sia rarefatto nel mezzo, e condensato alle due estremità per l' azione dell' elettricità del vetro in guisa, che perdendo a poco a poco per le due estremità una porzione del fluido elettrico naturale apparisce elettrizzato in meno, allorchè si ritira il vetro elettrizzato.

Beniamino Franklin ripetendo dappoi le sperienze di Canton giudicò che tali fenomeni si potessero più

facilmente spiegare supponendo, che le atmosfere elettriche non si mescolino l' una nell' altra, ma bensì che si respingano scambievolmente rimanendo l'una dall' altra disgiunte: le quali cose furono da lui dilucidate in una memoria, che venne letta alla società reale il 18 di dicembre 1755. Le principali sperienze, sulle quali fondò la sua opinione, sono le seguenti. Legò all' estremità di un conduttore mettallico isolato un mazzo di venti fili lunghi tre pollici ed umettati, indi avvicinando a poco a poco all' altra estremità un tubo di vetro elettrizzato vide che i fili divergevano. Spiegò questo scostamento dicendo che l' atmosfera elettrica del tubo respingeva il fluido naturale del conduttore, e l' accumulava sui fili, giacchè allontanando il tubo, i fili tornavano a prendere la loro naturale posizione. Ma se poi mentre il conduttore era sotto l' influenza del tubo elettrizzato, vi estraeva una scintilla, i fili si avvicinavano all' istante, e non tornavano a divergere, che allora quando allontanava il tubo, per l' elettricità negativa, di cui il conduttore era rimaso carico. Provò quindi ad avvicinare al di sotto de' fili non elettrizzati un tubo di vetro stropicciato, e li vide all' istante divergere, perchè erano elettrizzati in meno in virtù dell' elettricità del tubo, che cacciava il loro fluido naturale verso l' estremità opposta del conduttore.

Wilke nelle sue belle sperienze che istituì sulla generazione dell' elettricità spontanea che ha luogo nella liquefazione delle sostanze elettriche, fece varie scoperte, le quali spandono molta luce sulle due elettricità positiva, e negativa di Franklin. Fondendo

dello zolfo in vasi di vetro, che indi lasciava raffreddare, trovò, che togliendo lo zolfo era questo elettrizzato in meno, e il vetro in più, e che, quando guerniva di una lamina metallica il vaso di vetro, l' elettrizzazione dello zolfo, e del vetro diveniva ancora più gagliarda. Vide pure che anche la ceralacca fusa, e versata in un vaso di vetro acquistava l' elettricità negativa, e che all' incontro concepiva l' elettricità positiva, quando era versata entro una coppa di zolfo. Vide cosa veramente curiosa, che versando lo zolfo fuso o in vaso di vetro scabro, o in una coppa di zolfo non si elettrizzava giammai.

Vilke fece molte interessanti sperienze per scoprire l' elettricità che i corpi acquistano nel loro mutuo stropicciamento, e formò il seguente catalogo, in cui le sostanze sono disposte di maniera che si elettrizzano sempre in più, allorchè vengono strofinate con quelle che seguono, ed all' incontro s' elettrizzano in meno, quando sono stropicciate con quelle che le precedono; e sono il vetro pulito, stoffa di lana, piume, legno, carta, ceralacca, cera bianca, vetro scabro, piombo, zolfo, metalli.

Wilke pertanto credeva che il vetro pulito si elettrizzasse sempre in più. Ma Canton ha quindi dimostrato, che anche il vetro più pulito, allorchè è strofinato con una pelle di gatto, si elettrizza in meno.

Notabili sono le sperienze di Epino sullo zolfo fuso e versato entro una coppa di metallo, dappoichè scoprì, che sebbene lo zolfo e la coppa di metallo non dessero uniti alcun indizio d' elettricità, non si

tosto che erano separati, la coppa manifestava l'elettricità negativa, e lo zolfo acquistava l'elettricità positiva. Ma ciò, di cui più si maravigliò, è che introducendo di nuovo lo zolfo entro la coppa metallica scompariva all' istante ogni elettricità, la quale tornava a spiegarsi, quando erano disgiunti. Notò eziandio, che, quando erano disgiunti, se toglieva ad uno di loro l' elettricità, presentavano ricongiunti l' elettricità che non era stata distrutta.

Inoltre avendo Epino premute insieme due lastre di cristallo, e indi avendole separate rinvenne, che una si era elettrizzata in più e l' altra in meno, le quali elettricità scomparivano, allorchè le ricongiungeva. Ma se ad una di esse toglieva l' elettricità conceputa, presentavano riunite l'elettricità rimasta nell' altra. Eguali risultamenti infine ottenne con il vetro e lo zolfo, e con altri corpi elettrici, ed anche con un corpo elettrico ed un metallo.

Venendo ora a parlare dell' atmofere elettriche, Wilke dice, che i corpi immersi in un' atmosfera elettrica di un' altro acquistano un' elettricità opposta a quella dell' atmosfera in cui si trovano: e le sperienze che ei fece per dimostrare questa verità, misero Epino sulla via di scoprire la maniera di caricare uno strato o lamina d' aria; perciocchè sospendendo due sottili assicelle di legno circolari, rivestite di foglie di stagno, e ravvicinandole paralellamente l' una all' altra in guisa che non fossero separate che dallo strato d' alcuni pollici d' aria intermedia, e quindi facendo comunicare la tavoletta superiore col conduttore della macchina elettrica, e l' inferiore col suolo, vide che elettrizzandosi la superiore si

elettrizzava del pari l' inferiore in guisa che toccando con una mano la tavoluzza inferiore e con l' altra la superiore riceveva una commozione attraverso al suo corpo analoga a quella dell' esperienza di Leyden. Ma Epino non solo variò in diverse maniere questa importante sperienza, ma anche ingegnosamente ne diede una bella teoria, e ne calcolò tutti gli effetti che derivano dalla forza condensatrice dell' aria.

Pertanto lo stato elettrico opposto delle due assicelle nell' esperienza di Epino rappresentano un' immagine di ciò che succede tra le nubi e la terra in circostanza di temporale, giacchè lo stato elettrico delle nuvole essendo opposto a quello della terra, e l' aria intermedia facendo l' uffizio della lamina di vetro tra le due armature metalliche nella sperienza di Leyden, cadrà la folgore ogni volta che avrà luogo una scarica spontanea, la quale si farà attraverso le eminenze, e i corpi più acuti.

Supponendo infine che il fluido elettrico si mova con molta difficoltà, e lentezza attraverso le sostanze elettriche come il vetro e l' aria, negò le atmosfere elettriche, perchè non avea veduta una ragione sufficiente per ammetterle. Avvertì però che col vocabolo di atmosfera elettrica non altro voleva intendere, che la sfera d' attività della materia elettrica che appartiene a un corpo qualunque, dimodochè si può con tal nome dire, che anche l' aria vicina sia elettrizzata. All' obbiezione poi che l' atmosfera elettrica agisce sui sensi, e produce sulle mani e sul viso una sensazione analoga a quella di una tela di ragno, rispose, che queste sensazioni sono causate dallo stato

elettrico che si produce nelle mani, e nel volto per l'influenza dell'elettricità del corpo elettrizzato vicino.

Questa maniera d'agire dei corpi elettrizzati sulla vicin' aria non era sfuggita all' investigazione dell' oculatissimo nostro Beccaria, il quale pare, veramente sia stato il primo a dimostrare, che l' elettricità di un corpo non si diffonde nell' aria ambiente, perchè avea osservato che non si introduceva a sensibile altezza entro alla sostanza dell' aria, quando un corpo era elettrizzato per eccesso, come pure che non veniva sottratta dalla sostanza stessa dell'aria, quando un corpo era elettrizzato per difetto. Imperciocchè nel capo terzo del libro primo dell' elettricismo artificiale dice, che, quando cavava una scintilla da un conduttore di cartone dorato lungo dieci piedi, molte piccole scintilluzze rilucevano nei diversi punti, in cui la doratura era interrotta. La qual cosa facevagli pensare, che il fuoco elettrico eccessivo si era disseminato in que' nudi luoghi resistenti del conduttore, e che poi ricorrendo nella vicina doratura nell' istante in cui tirava la scintilla, risplendeva corrispondentemente alla resistenza percorsa. In verità, soggiunge, se il fuoco elettrico penetrasse a sensibile altezza nell' aria ambiente dovrebbe scorrendo per essa risplendere, come avviene ogni volta che è sforzato a muoversi per qualche piccolo spazio attraverso l' aria, e perciò dovrebbe apparire sotto forma di spruzzi luminosi, e di scintille. Giocondissimo si è lo spettacolo che entro una campana di vetro, nella quale si è diradata l' aria per metà, offre una catenella di filo finissimo di ferro, allorchè nella scarica di una boccia apparisce tutta rilucente di ampj spruz-

zi luminosi, e nel contatto degli anelli si slancia la scintilla tanto più energicamente, quanto più l'aria è rarefatta, e meno resistente.

Uno de' più valorosi campioni, che col mezzo di belle e variatissime sperienze si fece ingegnosamente ad illustrare i principj elettrici di Franklin, è senza dubbio il Beccaria, avvegnachè le sue opere immortali sono l'inno il più bello, e il più sublime, che mai umano ingegno abbia saputo fare in lode dell'americano Fisico. Ma se io volessi riferire tutte le prove esperimentali che egli addusse in conferma della teoria di Franklin, bisognerebbe che io dessi una minuta analisi dei varj scritti che ei compose sull'elettricità, sicchè entrerei in troppo vasta materia, e non comportevole colla natura di questo lavoro. Tuttavia non voglio tralasciare di trascrivere quanto l'abate Eandi scrisse sul carattere del Beccaria, e sull'ardentissimo amore, che egli avea per Franklin. » Se il temperamento e l'educazione, sono parole dell'illustre biografo, non l'avessero tormentato col renderlo talvolta alquanto intollerante, pungente, sospettoso ed anche meticoloso, da parte la malattia, sarebbe stato uno degli uomini più felici. Poichè amava di primeggiare, e dacchè si diede agli studj delle scienze esatte, ottenne l'intento primieramente fra gli Scolopii in Roma, quindi all'università di Torino; ambiva di frequentare i grandi, e fu ammesso in Corte, fatto precettore fisico del figlio del Re, era ben accolto dai grandi del regno, dai ministri, specialmente dal celebre conte Bogino che si degnò di visitarlo in persona, dagli ambasciatori delle corti estere presso il Re di Sardegna; go-

deva di figurare anche nelle cose estranee alla Fisica, ed era membro del collegio di Teologia assai rispettato da suoi colleghi per le sue sottili argomentazioni nelle pubbliche funzioni, e temuto per la sua fierezza e potenza, e socio ordinario dell' accademia di pittura e scultura, ed i migliori artisti lo corteggiavano; bramava la celebrità e l' ottenne maggiore di quella d' ogni altro collega, di modo che non passava per Torino personaggio distinto per nascita, per grado, per sapere, che non cercasse del Beccaria; la plebe lo ammirava come stregone attribuendogli pure mille fatti favolosi, e molte persone d' ogni ceto ricorrevano a lui per avere i numeri, che dovevano uscir all' estrazione della lotteria, e questi credevano poter ricavare dai gesti suoi e dalle sue parole, come dai sogni; in breve, si può dire che furono compiti tutti i suoi desiderj, eccetto quello di abbracciare Franklin, oggetto della sua ammirazione ed emulazione. Quando il Fisico-politico americano si portò a Parigi, il P. Beccaria chiese al governo la permissione di andar visitare gli stabilimenti di pubblica istruzione ed i dotti francesi; ma ciò fosse per timore di far cosa disaggradevole al governo inglese, o per timore che le massime americane piacessero al P. Beccaria e cercasse di propagarle, gli fu risposto che il Re gli permetteva di andare a Parigi, a condizione però che non avrebbe veduto Franklin: a tal patto rinunziò di andarvi ».

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL PRIMO VOLUME.

LIBRO PRIMO

Dell' Elettricità presso gli Antichi.

CAPO PRIMO.

CAPO SECONDO.

CAPO SESTO.

CAPO SETTIMO.

CAPO OTTAVO.

CAPO NONO.

CAPO DECIMO.

CAPO UNDECIMO.

CAPO DUODECIMO.

CAPO DECIMOTERZO.

CAPO DECIMOQUARTO.

Pag.	Lin.	ERRORI.	CORREZIONI.
5	24	abelli	abbelli
10	21	movinienti	movimenti
12	21	arrichirsi	arricchirsi
12	23	vechierella	vecchierella
12	23	dilegiandolo	dileggiandolo
14	4	sopranome	soprannome
14	11	adosso	addosso
19	6	Tullio Ostilio	Tullo Ostilio
25	12	sopranaturali	soprannaturali
26	27	Inogo	luogo
32	11	riffugiva	rifuggiva
37	4	slancia	slanciasi
47	16	verosimile	verisimile
49	29	avvegnacchè	avvegnachè
53	17	stroppicciata	stropicciata
57	12	sparpigliati	sparpagliati
60	26	elettrizzato	non elettrizzato
64	18	iufatti	infatti
77	16	erauo	erano
79	28	uua	una
80	1	nell' domane	nel domane
189	26	sete	sette
203	32	inserl	inferl

V. Can. Teol. ANSALDI Pref. degli Studj.
V. DESTEFANI Vic. Gen.
V. Si stampi
Alessandria il 23 *Gennajo* 1839.
AGOSTI Sen. Pref. per la Gran Cancelleria.